

Die Gailflussregulirung in den Hochwasserkatastrophen vom Herbste 1882.

Von **Paul Grueber**, Bauleiter der Gailflussregulirung.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 1 und 2.)

Ist ein Festlandbau fertiggestellt, so kann der Ingenieur in der Regel seine Aufgabe in Bezug auf dieses Object für gelöst betrachten und, zu neuem Schaffen übergehend, sein Augenmerk davon ablenken, denn dasselbe ist nur mehr den Einflüssen, welche die Zeit mit sich bringt, ausgesetzt, nicht aber, sowie es bei Wasserbauten der Fall ist, stets von den intensiven Einwirkungen der Naturmächte bedroht.

Darin liegt es, dass mit der bewirkten Ausführung dieser letzteren Bauten erst der Anlass zur Beobachtung und zum Studium gegeben ist, und so zu sagen erst die Thätigkeit des Hydrotekten beginnt, weil der vollendete Bau nicht der Endzweck war, sondern dessen Einwirkung auf das eigentliche Object, welches hier der zu regulirende Fluss oder Strom ist.

Wie weit wir noch entfernt sind, das Wirken der Bauten im Vorhinein bestimmen zu können, wie dies bei den andern auf exacter Grundlage fussenden Bauächern nicht nur möglich ist, sondern verlangt wird, zeigen die nach Hochwässern meist so theuer erkauften Erfahrungen.

So gaben die für einige Alpengegenden so verhängnissvoll gewordenen September- und Octobertage des Jahres 1882 eine traurige diesfällige Schule ab, von welcher auch das hier zu erörternde Gailthal nicht ganz ausgeschlossen war. Nachdem aber auch hier die Beobachtungen an vollendeten Arbeiten gemacht wurden, und nicht vorhergehende ausgedehnte Studien eine volle Beruhigung über das Zusammenwirken der Anlagen gaben, so sollen zuerst zwei Regulierungsstrecken, welche bei den Hochwasserkatastrophen einen ganz verschiedenen Effect zeigten und die späterhin als Beispiele dienen sollen, einer kurzen aber detaillirten Besprechung unterzogen werden.

Die Gailflussregulirung wird lediglich nur zu culturellen Zwecken durchgeführt, weshalb es sich von selbst ergibt, dass das angewendete Regulierungssystem aus Ueberfluthungsdämmen, in Verbindung mit Verlandungsbauten besteht, denn nur durch dieses wird die allgemeine Thalerhebung am wenigsten irritirt und das Fixiren des Flusslaufes am leichtesten ermöglicht. — Die neuen Flussprofile wurden für alle Strecken so bestimmt, dass sie ein Mittelwasser von 1 Meter über Null fassen sollen; dem entsprechend ist die Anordnung des Querprofiles für die obere Strecke Wetzmann-Nölbling und für eine im mittleren Thalabschnitte liegende Strecke Podlanig-Möderndorf aus den Darstellungen (Fig. 1 und 2, Blatt 1) ersichtlich.

Diese Profile sind im Stande, bei einer Mittelwasser-Geschwindigkeit von 3.3^m in Wetzmann-Höfling ein Quantum von $140.5^{k^{bm}}$, beziehungsweise bei Podlanig-Möderndorf bei einer Mittelwasser-Geschwindigkeit von 2.2^m ein Quantum von $167.4^{k^{bm}}$ abzuführen.

Bei Wasserständen, die ein grösseres Quantum liefern, erfolgt der Uebertritt über die Werkskronen und eine Inundirung der Thalfläche, welche aber unter normalen Umständen

durch Absetzen von Schlamm und Humustheilen von bestem Erfolge ist, und nur dann schädlich wirkt, wenn grössere Mengen Sand oder Gerölle auf die Culturgründe ausgeworfen und abgelagert werden. Die Construction der, den Flusslauf festhaltenden Leitdämme und Deckwerke, ist aus den Fig. 3 und 4 zu entnehmen und sind diese als Trockenmauern (Steinsätze) ausgeführt. Weil aber in allen Strecken durch die Concentrirung des Flusses eine erodirende Wirkung erwartet wurde, so sind die Füsse der Steinsätze durch einen vorgelagerten Steinwurf (Steinvorwurf) geschützt, welcher dazu dient, im Momente des starken Angriffes bei bereits erfolgter Unterkolkung nachzusinken, und sofort einen Schutz für den Steinsatz zu bilden.

Jene Stellen der Leitwerke, die das natürliche Terrain überragen, sind auch an der Wasserabfallsseite mit Steinwurf zur Sicherung gegen die Wirkungen des Uebersturzwassers versehen worden, wie dies in einigen Profilen Fig. 5, die einem Uebergang vom reinen Deckwerk ins Leitwerk entsprechen, dargestellt ist.

Die Einbindungs- und Verlandungs-Querbauten oder Traversen, welche stets senkrecht auf die neue Flussrichtung anzuordnen sind, haben eine den Leitwerken gleiche Construction, nur ist hier die Wasseranlaufsseite mit $1:1\frac{1}{2}$, und die des Abfalles mit $1:1$ gebösch, was mit weiterer Anwendung eines Steinwurfes bezweckt, die Angriffe beim Ueberfall thunlichst zu mildern. (Fig. 6.) — Als secundäre Verlandungswerke werden Schlegelwehren ausgeführt, deren Construction aus der Fig. 7 entnommen werden kann. — Bei den Angriffen früherer Hochwässer hat es sich als ganz besonders schwierig gezeigt, eine gute Einbindung der Querbauten an das Hinterland zu schaffen und wurden diese Bauten meist an ihrer Wurzel umgangen. Die nun in Anwendung gebrachte Einbindungsversicherung mit Pflasterung, Steinwurf und Rasenziegelbelag hat aber (Fig. 8) ganz besonders gut functionirt und nahezu überall Stand gehalten.

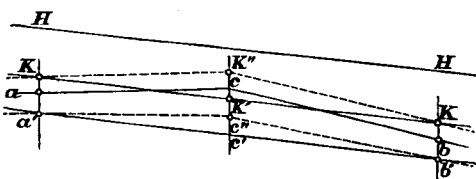
Von der, sowohl in Bezug auf Situation, als auch in Bezug auf das Längenprofil, richtigen Anlage dieser beschriebenen einfachen Bauten wäre anzunehmen, dass das Gelingen einer Regulierungs-Arbeit abhängig sein sollte, wenn nicht wie später erörtert wird, bei Gebirgsflüssen andere mächtige Factoren in Action treten würden.

Bezüglich der Anlage der Bauten nach den Richtungsverhältnissen sind die Ansichten noch sehr verschieden und tritt hier einerseits die Idee der möglichsten Geradleitung, andererseits jene für die Bildung des neuen Bettes in Curven auf. Durch erstere soll an relativem Gefälle gewonnen und durch rasche Abfuhr der Wässer ein Einschnelden erzielt, dagegen durch die Führung in Bögen an Uferversicherungen gespart werden, weil voraussichtlich nur das concave Ufer, als in Angriff stehend, zu sichern sein wird. Die Richtungsverhältnisse der Bauten in den Strecken Wetzmann-Höfling und Podlanig-

Möderndorf sind in den Situationen Fig. 9 und Fig. 10 zur Darstellung gekommen und wird es sich hier nach der vorausgegangenen Andeutung weniger darum handeln, das Zustandekommen der Tracen zu erörtern, als später die Einflussnahme der Hochwässer auf die gewählten neuen Flussrichtungen zu besprechen.

Die Anlage der Bauten in Bezug auf ihre Höhenlage d. h. die Anordnung im Längenprofil, wird für den, für die Ausführung verantwortlich zu machenden Techniker stets eine sehr schwierige Aufgabe, denn hier ist mit Factors zu rechnen, welche sich noch weit mehr jedem Calcul entziehen, als jene, die auf die Richtungswahl einflussnehmend sind. Dass sich durch jede Regulierungs-Arbeit, anfänglich wenigstens, die Flusssohle senken wird, ist gewiss. Damit verändert sich natürlicher Weise auch der Normalwasserspiegel, auf welchen die Bauten bezogen werden sollen, und zwar in einer Weise, die im Vorhinein nicht bekannt ist, somit angenommen werden muss. Die Absteckung der Werke erfolgt demnach auf Grundlage eines idealen Wasserspiegels, der weiters noch aus Rücksichten der Ausführung einer Arbeit, die in einem Flussabschnitte von starkem Gefällswechsel liegt, Modificationen unterzogen werden muss, welche von vorne herein oft wieder dieser vorgemachten Annahme widersprechen. — Dies anschaulicher zu machen,

Text-Fig. 1.



sei in Text-Fig. 1 ein solcher im Oberlaufe eines Gebirgsflusses so häufig eintretender Fall versinnlicht. Sei a, c, b , der natürliche Wasserspiegel und $a' c' b'$ der ideale nach Vollendung der Regulierung eintretende Wasserspiegel, mit welchem man nicht allen vorbestandenen Bruchpunkten folgen kann, so folgt daraus, dass die Werkskrone im Punkte K' unter den natürlichen Wasserspiegel fiel. Nachdem aber die Ausbildung des Bettes der Arbeit des Flusses überlassen bleiben muss, so erübrigt hier nichts anders, um den Fluss in Function zu bringen, als mit dem Werke nach dem Punkte K'' zu rücken oder mit anderen Worten, interimistisch den idealen Wasserspiegel in die Linie $a' c'' b'$ zu verlegen. Gönnst die Natur jene Zeit, dass sich der Fluss sein Bett ausbilden kann und war ferner die Annahme des idealen Wasserspiegels richtig, so kann dann auch die Umgestaltung der Krone von $KK'K$ in die entsprechende Lage $KK''K$ vorgenommen werden. Wird aber die unausgebildete Regulierungs-Strecke früher von einem Hochwasser heimgesucht, so ist die schädliche Wirkung der Werkslage $KK'K$ auf den Hochwasserspiegel HH ohne weitere Erörterung erklärlich.

In den zu den beiden Strecken Wetzmann-Höfling und Podlanig-Möderndorf gehörigen Längenprofilen Fig. 11 und 12 sind die Werkslagen ersichtlich gemacht, sowie auch darin der ideale und natürliche Wasserspiegel eingetragen ist. Die Ausführung der erstgenannten Regulierungsarbeit, bewegte sich ganz in sterilem Terrain und wurde das Ziel

durch Anlage von Durchstichen und Concentrirungsbauten zu erreichen gesucht, während bei der letzteren, durch Coupirung auch von cultivirten Boden, mit zwei einfachen und einem combinirten Durchstiche der Regulierungszweck angestrebt wurde. Die Durchstichprofile sind in den Fig. 13 und 14 dargestellt und ist hier noch einer constructiven Anordnung zu gedenken, welche bei den, die Flussarme durchschneidenden auf Steingrundwürfen ausgeführten Leitwerkstheilen, den sogenannten Absperrwerken, angebracht ist und die darin besteht, dass diese Werks-theile auf eine Länge von 30.0^m (Fig. 15) muldenförmig ausgeführt sind. Damit wird ein Ueberfließen der Mittelwässer bei einem Stande von 50^cm über Null in die abgebauten Flussbetttheile bewirkt, und hiedurch das Ablagern der Sinkstoffe in den zu hebenden Terrainabschnitten auch schon bei geringeren Wasserständen ermöglicht.

Diese Regulierungsstrecken, deren weitere Details aus der Tabelle (Seite 7) entnommen werden können, sowie die meisten anderen am Flusse direct ausgeführten Arbeiten, wurden von den Hochwässern des Jahres 1882 mit noch unvollständig entwickelten Flussbetten angetroffen und wird es nun nöthig, um auf die Wirkung derselben übergehen zu können, alle jene Factors, die auf ein solches Unternehmen Einfluss üben, in Kürze zu erörtern.

Das Gailthal mit seinem Oberlaufe, dem Lessachthale, ist ein Längsthal in dislocirtem Gesteine, in welchem die Thalbildung nicht lediglich von den Wasserwirkungen, sondern auch von dem tektonischen Bau der Gebirge abhängig zu machen ist. Nach der geologischen Anordnung der Schichten, welche im Plane Fig. 16 zur Darstellung kam, der gleichzeitig die Situation des Thales gibt, wird anzunehmen sein, da die Gesteine der nördlichen Gehänge auf der südlichen Thalseite nur untergeordnet vorkommen, dass das Thal in die Kategorie der Scheidungs- oder Combenthäler einzureihen ist. Ohne auf das weitere geologisch Interessante eingehen zu können, genüge, um das Charakteristische dieser Bildungen zu kennzeichnen, dass die das südliche Gehänge bildenden Formationen mit dem allgemeinen Ausdrucke „Gailthaler Schichten“ in den bezüglichen Werken Aufnahme gefunden haben. Von der, der Diluvial-Periode zukommenden Eisbewegung, welche das Gailthal in seiner ganzen Länge durchzogen haben mag, und von welcher noch Schiffe bei Feistritz und Federaun, sowie vorkommender Moränenschutt Zeugnis gibt, dürften auch viele jener „Hochschotter“-Bildungen herkommen, welche nun namentlich im Oberlaufe (Lessachthale) gefahrbringend in die weitere Thalentwicklung einzugreifen drohen. Der südliche Gebirgszug bildet mit einer durchschnittlichen Höhe von 2200^m die Scheidewand gegen Italien und ist derselbe ein, in die klimatischen Verhältnisse wesentlich eingreifender Factor. Diese Bergkette wirkt als Condensator, indem sie gleich einer Mauer die Süd- und Südwestwinde aufhaltend zwingt, die von denselben mitgeführten Wasserdünste hier zum Niederschlag zu bringen. Auch die aus Osten kommenden Winde bringen zumeist einen ähnlichen Erfolg, weil die engschliessenden Bergketten des Lessachthales der Strömung ein Hinderniss in den Weg legen. Wie sehr das Gailthal und das zu seinem Niederschlags-

gebiete gehörige Canalthal, im Vergleiche zum übrigen Theile der Alpenprovinz „Kärnten“ mit Niederschlägen bedacht ist, beweist die in Fig. 17 zur Darstellung gekommene Regenkarte, in welcher nur jene Orte angeführt sind, von denen als meteorologische Beobachtungsstationen über 20jährige Beobachtungsergebnisse vorliegen. Mit diesem Reichtum an Niederschlag ist eine raschere Entwicklung dieses noch sehr unfertigen Thales eng verbunden, welche auch zum Schrecken der Bewohner immer fühlbarer wird, je mehr der natürliche Schutz gegen die rasche Wirkung desselben, der „Wald“, ausgerottet wird. Die Wirkung der Arbeit des Wassers hat sich in der Kette der Kalkberge durch grössere Katastrophen merklich gemacht, so erfolgte im Jahre 325 n. Chr. ein Absturz des Reisskofels und 1348 der mehr bekannte Bergsturz des Dobratsch, welchem in vielleicht nicht zu ferne liegender Zeit ein weiterer folgen wird, da sich eine am letztgenannten Berge gebildete Kluft durch die Wirkungen des Eises in bedenklicher Weise erweitert. Der Dobratschsturz war für die Thalbildung von grossem Einfluss, denn durch denselben wurde ein lange währender Rückstau gebildet, der bis Vorderberg zurückgereicht haben mag und welcher jedenfalls die Sedimentirung des jetzigen Bodens des sogenannten windischen Gailthales bewirkt hat. Auf den ältesten Karten ist der Lauf des Flusses dort in denselben markanten Serpentinien zu finden, wie diese heute noch bestehen, und rührt dieses Flussbett, mit geringen Abweichungen, muthmasslich von jener Zeit her, als sich das Wasser mühsam durch die heutige, aus vielen Katarakten bestehende Schütt einen Ausweg suchte. An der gegenwärtigen successiven Fortbildung des Thales arbeitet das, sich in einem Niederschlagsgebiete von 140657 Hektaren sammelnde Wasser unablässig fort. In der Situations- und geologischen Karte sind die Wasserscheiden durch punktirte Linien gekennzeichnet und die jedem Gebiete zufallende Fläche in Hektare eingetragen, woraus ersichtlich wird, dass sich an den Gehängen ziemlich gleiche Gebiete gegenüberstehen, und wodurch sich auf eine dauernd harmonische Weiterbildung des Thales schliessen lässt, weil der zerstörenden Wirkung der Elemente beiderseits ziemlich gleiche Angriffsflächen geboten werden. An der Hebung der Thalsole nehmen ferner die Wildbäche, in einer für die Cultivirung des Thalgrundes sehr üblen Weise, ihren Antheil. Die massenhaften Geschiebe, die aus den sich meist diametral gegenüberliegenden Wildbachgebieten in Form von Schuttkegeln in das Thal geschoben werden, können vom Flusse nicht zum Transport kommen und dadurch ist die Entstehung von Staurücken bedingt.

Diese Abflusshemmnisse stören dann nicht nur allein den Ablauf des Flusses selbst, sondern hemmen auch die Sickerwässer der primären Gehänge, was die Bildung von Sumpfboden oberhalb solcher Stellen zur Folge hat. Durch diese Vorgänge kamen, durch das Zusammenwirken der Rinse und des Grimitzenbaches, das Gundersheimermoos, des Kirchbach und Stranigbaches, das Reisachermoos, des Jenig- und Doberbaches, das Tressdorfermoos, endlich des Görsing- und Garnitzenbaches, das Watschiger Moos zu Stande. Ebenso wird durch die Wirkungen des Feistritz- und Nötschbaches der Fortbestand der grossen Moosflächen

bei Emmersdorf bewirkt. Vom Fluss werden diese Staurücken ununterbrochen angegriffen, das Bachgeschiebe in den Zwischenstrecken ausgeglichen und transportirt, und durch von oben kommendes Materiale an der Abgleichung dieser Gefällsbrüche gearbeitet, die dann von den Bächen abermals erneuert werden. Auf solche Art bewirken die den Fluss direct alterirenden Bäche eine raschere Verbreiterung und Hebung der Thalsole, als es ohne dieselben möglich wäre. All' diese Thalentwicklungsfortschritte zu hemmen, ist das Ziel, welches man bei der Regulirung eines Gebirgsflusses zu verfolgen haben wird. Die auf den Fluss schädlich einwirkenden Bäche werden nach Möglichkeit in einen Zustand temporärer Ruhe zu versetzen sein, womit im Gailthale bereits begonnen wurde*) und mit welchen Stabilisirungsarbeiten das Eingangs präcisirte Correctionsverfahren am Flusse selbst, zur Festhaltung seines Bettes, verbunden wird. Es ist also die Geschiebezufuhr jener schon erwähnte Factor, der auf die am Flusse ausgeführten Bauten einen so grossen Einfluss nimmt.

Diesen Einfluss liess an einigen Strecken des Gailthales das Octoberhochwasser in grösstem Umfange erkennen, während man sich nach den, diesem vorhergegangenen hohen Wasserständen vom September 1882 zu viel günstigeren Annahmen berechtigt glauben musste. Die am 12. September auf die constante Strömung aus Süd- und Südwest und Ost erfolgten Niederschläge währten bis 25. September 1882 fort, gaben aber zur Hochwasserkatastrophe wenig Anlass, denn das Hauptwasserquantum rührte damals nur von Ergiessungen, die über Tirol und das Lessachthal niedergingen, her. Die Bäche des Thales führten wohl grosse Wassermengen, nahmen aber keinen abnormalen Charakter an. In Folge dessen hatte die Hochwasserwelle ihre Maximalhöhe in Wetzmann, dem Austritt des Gailflusses aus dem Lessachthale, und verflachte sich nach abwärts. Die nun in erster Linie in Angriff gekommene Strecke Wetzmann-Höfling bewährte sich im Ganzen, zumal wenn in Betracht gezogen wird, welche grosse Holz- und Geschiebemassen dieselbe passirten. Ohne hoch zu schätzen, betrug das in der Zeit vom 16.—19. September, an welchen Tagen der Pegel Wetzmann 2'4 über Null zeigte, in der in der Fig. 9 dargestellten Strecke Wetzmann-Höfling-Nölbling zur Ablagerung gekommene Holz allein über 10.000^{kbm}. Anfänglich hielten die, aus durchschnittlich 0'2^{kbm} messenden Steinen hergestellten Bauten überall Stand, mussten aber später an einzelnen Stellen den übermässigen Angriffen weichen. Die Hauptveranlassung hiezu lag in dem flügel förmigen Anschlusse der Gail-Regulirungswerke am linken Ufer an den alten Köttschacher Gemeindedamm. Durch diese Schiefstellung wurde die ganze Wucht des Wassers auf das rechts gelegene Werk geworfen, welches unterwaschen wurde und einstürzte, wodurch der Impuls zur Serpentinienbildung gegeben war. Diese Wasserwirkung ist in Fig. 18 mit einer punktirten Linie (Flussfarbe) dargestellt und wiederholte sich die erörterte Wirkung beim Flügel des Werkes bei Manndorf, welcher zerstörend auf das Deckwerk bei Wurmlach ein-

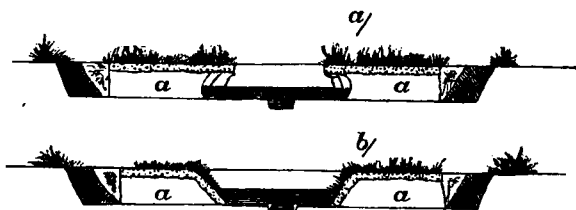
*) Näheres hierüber Zeitschrift des österr. Ing. u. Arch.-Vereines Jahrg. 1882, Heft II.

wirkte. In der Strecke von Höfling abwärts, wo nur einzelne Bauten und keine geschlossene Regulierungsarbeit existirten, wurde kein Erfolg erzielt, was namentlich seine Ursache darin findet, dass diese Strecke ein Gefälle von nur 1:163 hat, während der obere Theil ein solches von 1:114 aufweist, wodurch die Geschiebe aus der concentrirten Anlage des stärkeren Gefälles in jene mit zerstreut liegenden Einzelbauten des minderen Gefälles geschoben wurden, und dort zur Ablagerung kommen mussten. Daraus erhellt vor Allem, dass nur von concentrirten Werksanlagen eine Wirkung zu erwarten ist, und jene Bauten, die zur Erreichung eines nur localen Schutzes zur Ausführung kommen, nicht als Ueberfluthungsbauten hergestellt werden dürfen, sondern in Construction und Höhenlage einen absoluten Schutz gegen die Hochwässer bieten sollen. Solche Bauten werden, da sie nur zum Schutze einzelner Objecte hergestellt werden, auch auf die allgemeine Hebung der Thalsohle keinen merklich üblen Einfluss nehmen. Die Einbindung sämtlicher Werke soll senkrecht auf die neu zu bildende Flussrichtung sein, weil sich Flügelbauten, als zur Serpentinbildung Anlass gebend, absolut schädlich erweisen.

Bei dem in Rede stehenden Hochwasser war in der oberen Strecke in Folge der argen Geschiebeabfuhr keine erodirende Wirkung wahrzunehmen, und haben sich die Querprofile der Bauten im Allgemeinen als genügend stark dimensionirt gezeigt. In anderen hier nicht zur Darstellung gekommenen Regulierungsstrecken (Schutt-Perau, Nölbling-Gundersheim) wurde ferner die Erfahrung gemacht, dass nur Bögen mit einem Radius von mindestens 800^m auf die Flussfixirung einwirken, da alle Curven, die in stärkeren Krümmungen ausgeführt waren, vom Hochwasser zerstört und übersetzt wurden, weil dieses nur nach der Linie des raschesten Falles seinen Abfluss sucht. Bei Radien von 800^m ist aber der Angriff des convexen Ufers noch nicht ausgeschlossen und müssen daher auch solche Krümmungen auf beiden Ufern versichert werden, wesshalb im Allgemeinen für die Strecken, die ein Gefälle von 1:500 oder mehr haben, sich das Princip der Geradleitung empfiehlt. Alle den Curven hier zugeordneten Vortheile sind durch die gemachten Erfahrungen illusorisch geworden.

Von Nachtheil erweisen sich ferner die Rasendecken in jenen Durchstichen, welche Wiesen- oder Auenboden schneiden, weil diese in Folge ihres Wurzelgefüges ein zusammenhängendes Ganzes bilden und bei Unterspülung gerade jenes Terrain schützen, welches man zur Bewältigung dem Flusse zudachte. Der Vergleich der Textfiguren 2_a und 2_b erläutert dies, indem

Text-Fig. 2.



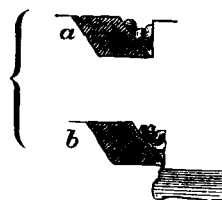
daraus klar wird, dass der Theil a, welchen man durch den Fluss zum Transport bringen wollte, durch das Einhängen der Rasendecke den weiteren Angriffen entzogen wird. Es

ist sonach ganz besonders räthlich, die ganze Rasendecke in solchen Durchstichen von vorneher abzuheben und dadurch eine rasche Ausbildung des neuen Flussbettes zu sichern.

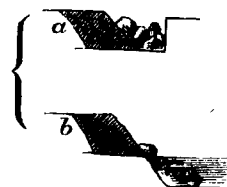
Bei der im mittleren Thalabschnitte gelegenen Strecke Podlanig-Möderndorf, Fig. 10, sind alle jene Erwartungen, welche man hegte, vollends zugetroffen. Der Fluss hielt die Trace vollständig inne, räumte die in den Durchstichen seiner Arbeit überlassenen Terraintreifen weg, und vertiefte das neue Bett durchschnittlich um 1^m. Durch die Eintiefung sind allerdings Werkstheile nachgesunken, allein das ist eine Ergänzungsarbeit, auf welche man ohnedies gefasst sein musste, und die nur dem raschen Erfolg zuzuschreiben ist. Die alten Bette wurden hoch angelandet, und machte man die Bemerkung, dass jede Verlandung vom convexen gegen das concave Ufer in jedem einzelnen Abschnitte und von oben nach unten fortschreitet. Die stärksten Verlandungen treten in den zu unterst gelegenen alten Flussbetttheilen auf, so wie umgekehrt die stärkste Erosion in den Fluss abwärts, letzt gelegenen Durchstichen sich bemerkbar macht. Alle diese Erfolge sind der guten Wahl der Trace, der concentrirteren Anlage der Bauten, mit senkrechten Einbindungen und Traversen, sowie dem Umstande zuzuschreiben, dass der hier auftretende Geschiebstransport mit jenen in den oberen Strecken nicht zu vergleichen ist.

Bezüglich des Nachsinkens der Werke wäre durch Lagerung der Steinvorwürfe im verbreiterten Werksaushube ein Schutz zu finden. Nach mehrfach gemachten Erfahrungen bleiben die Steinvorwürfe an den Böschungen der Steinsätze

Text-Fig. 3.

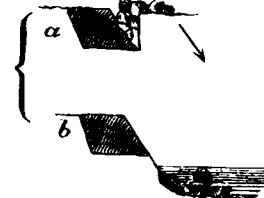


Text-Fig. 4.



Text-Fig. 3 a und b hängen und verfehlen dann ihren Zweck, indem sie den Steinsatz nicht schützen, sondern mit demselben einkollern. Durch die in der erstlich angedeuteten Weise getroffene Anordnung (Text-Fig. 4 a, b) tritt der der Steinwurf rechtzeitig und sicher in Function. Wollte

Text-Fig. 5.



man, um den in Fig. 4 a nöthigen grösseren Aushub zu ersparen, eine Anordnung nach Fig. 5 treffen, so kann von vorne her gesagt werden, dass durch das Fallen der Vorwurfsteine von zu grosser Höhe dieselben zu weit in den Fluss gelangen werden und der Fuss des Steinsatzes gewiss wieder ganz ungeschützt bleibt. (Fig 5 a und b.)

Noch hatte man hier nicht Gelegenheit gehabt, aus den gemachten Erfahrungen einen Nutzen zu ziehen, als abermals nach andauernden Strömungen aus Süd am 26. October Regen eintrat, welcher bis 30. October währte und diesmal das ganze Gailthal mit in Action zog. Alle Bäche waren arg angeschwollen und in Terraintfurchen und an Gehängen, die sonst nie ein Wasser brachten, entwickelten sich förmliche Bäche; in Folge dessen wird die Maximalhöhe der

October-Hochwasserwelle mehr nach unten zu (Schütt) zu suchen sein. Die Darstellung dieser Hochwassercurven zu ermöglichen, wurden die Stände der Beobachtungs-Stationen in grösserem Maassstabe in das Längenprofil des Gailflusses (Fig. 20) eingetragen.

Die anfänglich wirkenden Stösse der Fluthen in der Strecke Wetzmann-Nölbling waren so intensiv, dass sogar Steine, welche in den Vorwürfen lagerten, zum Transport kamen.

Die hiezu nöthige Kraft P ergibt sich aus $P = \varphi \cdot J (\gamma' - \gamma)$, worin γ' das specifische Gewicht des Steinmaterials, γ das des Wassers, J das Volumen des Körpers und endlich φ der Reibungscoefficient (0.5 für Stein auf Stein) ist. Das verwendete Steinmaterial, ein dichter Glimmerschiefer, hatte ein specifisches Gewicht von 2.76 und das an festen Bestandtheilen reiche Hochwasser ein solches von 1.05, woraus sich ergibt $P = 0.5 \times 0.2 (2760 - 1050) = 171^{kg}$. Daraus kann ferner die sich der Messung entziehende Hochwassergeschwindigkeit, welche diesen Effect hervorbrachte, ermittelt werden, denn P ist auch

$$P = \varepsilon \frac{w^2}{2g} \cdot F \cdot \gamma.$$

Ausser den schon bekannten Werthen ist w die Geschwindigkeit, F die Projectionsfläche des Körpers zum Stromstriche in Quadratmeter, g die Beschleunigung der Schwere und endlich ε ein Coefficient, der von der Form des Körpers abhängig ist, den Eytelwein für die Kugelform mit 0.7886 angibt und der hier wegen der Hemmnisse die beim Rollen eines ebenflächigen Körpers auftreten gleich 0.3 gesetzt werden kann, wenn die Form als ein Kubus (von 0.2^{km} Inhalt) in Rechnung gestellt wird. Dann ist:

$$P = 0.3 \frac{w^2}{2 \cdot 9.81} (0.2)^{3/2} \cdot 1050 = 5.472 \cdot w^2$$

$$P = 171 = 5.472 \cdot w^2; \text{ somit die Hochwassergeschwindigkeit}$$

$$w = \sqrt{\frac{171}{5.472}} = 5.6^m.$$

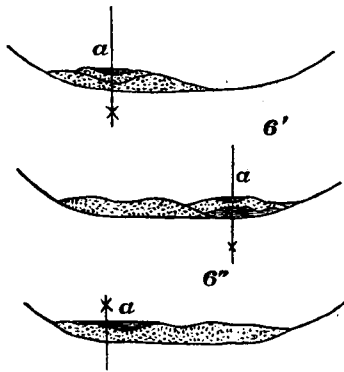
Diese heftig auf die Bauten einwirkenden Stösse währten indess nicht lange, denn aus dem bisher in die Regulierung des Gailthales nicht einbezogenen Oberlaufe desselben (dem Lessachthale), kamen derartige Mengen von Schotter, dass die volle Wirkungslosigkeit der Bauten in jenem Abschnitte, wo die Hauptergiessung stattfand, eintreten musste. Die Geschiebmassen rührten hauptsächlich von jenen schon vorerwähnten auf den Glimmerschiefergehängen einerseits und auf den Kohlschichten andererseits lagernden Diluvial-Hochschotterbildungen her, die ihrer Situirung nach zu Thal kommen müssen, wenn nicht künstlich auf deren Fixirung eingewirkt wird. Die Fig. 18 gibt ein Bild über den gegenwärtigen trostlosen Zustand des erwähnten Abschnittes, in welchem, in dem mit Schotter bezeichneten Theile eine durchschnittliche Thalerhöhung von 0.5^m eingetreten ist. Daraus ergibt sich bei der auf diese Weise gehobenen Thalfläche von $3,000.000^m$ ein hier zur Ablagerung gekommenes Geschiebequantum von $1,500.000^{km}$ und drängt sich ferner Jedem der Schluss auf, dass für diese Strecken ein Erfolg der Regulirung nur in Aussicht steht, wenn

umfassende Arbeiten im Lessachthale zur Ausführung kommen. Frühere Hochwässer hatten ganz andere Wirkungen und man glaubte sich schon berechtigt, eine bedeutende Eintiefung der Flusssohle erwarten zu können, aus der Katastrophe vom October 1882 lernte man jedoch deutlich erkennen, wo in nächster Zeit Ablagerung und wo Auftrag erfolgen muss. Die dargestellte Strecke Wetzmann-Höfling-Nölbling ist in erster Linie dazu berufen, von grösseren Alluvionen beherrscht zu werden, und zeigt das Längenprofil des Flusses von seinem Ursprunge bis zur Mündung (Fig. 20), wie der Reihe nach die Erhebung der Thalsole und die Thalentwicklung erfolgen wird. Gegenwärtig liegen die mit bezeichneten Strecken in absolutem Auftrag und jene mit --- in absolutem Abtrag. In jenen Abschnitten, die voll ausgezogen sind, hält sich Alluvion und Erosion das Gleichgewicht.

Es wird somit nach dem gegenwärtigen Stadium der Thalentwicklung überall dort ein entschiedener Erfolg der am Flusse angebrachten Regulirungswerke zu erwarten sein, wo entweder die Erosion überwiegt oder zum mindesten von der Alluvion nicht beherrscht wird. Hat aber die Alluvion das Uebergewicht, so wird an diesen Stellen jeder am Flusse directe ausgeführte Regulirungsbau insolange zwecklos bleiben, als es nicht gelingt, die genannte Wirkung einzuschränken, was nur erzielt werden kann, wenn jene Theile in der Erosion beschränkt werden, welche den erwähnten Einfluss nach abwärts zur Folge haben. Hierin liegt nun auch die Grundursache des ganz verschiedenen Effectes der beschriebenen Regulirungsstrecken; während die obere, „Wetzmann-Nölbling“, bei der October-Katastrophe durch die Schotterbewegung wirkungslos blieb, erwies sich die Strecke „Podlanig-Möderndorf“ abermals als vollkommen gelungen und gestaltete sich diesmal der Flusslauf zu einem vollständig geregelten (Fig. 19), weil dieser Bau in einem Abschnitte gelegen ist, in welchem die erodirende Wirkung entschieden hervortritt. Das Gailthal ist noch ein sehr unvollendetes Thal und wird manche Epochen durchzumachen haben, ehe eine längere Ruhepause eintritt, welche mit dem Zeitpunkte kommen muss, wo das Längenprofil jene Gestalt angenommen hat, welche die Gleichgewichtscurve der Geschiebeführung bildet und welche gleichsam dem Ausgleichsprofile eines Wildbaches entspricht. Gefällsbrüche im Oberlaufe und ein solcher, gebildet durch die Katarakte der Schütt im Auslauf, zeigen, wie unentwickelt das Längenprofil des Gailflusses (Fig. 20) gegenwärtig noch ist. Bei der Einhaltung des Principes „Zurückhalten der Geschiebe nach Oben und Regelung der Wasserabfuhr nach Unten“ würde es sehr bestechen, die Beseitigung der „Schütt“ durch Ausprengung anzubahnen. Bei Erörterung dieser Frage wird jedoch sehr zu bedenken sein, ob die zu erwartenden Vortheile nicht durch die Gefährdung des Villacher Beckens in Folge rascherer Hochwasserabfuhr illusorisch werden.

In Bezug auf das Querprofil der Thalentwicklung sei noch erwähnt, dass auch in dieser Hinsicht die momentan von überwiegender Alluvion beherrschten Thalabschnitte die unconstantesten sind und sich in Folge dessen der Fluss auch diesbezüglich schwer auf längere Zeit fixiren lässt.

Sei in Text-Fig. 6 der Lauf des Flusses bei a , so werden die Verschotterungen stets in nächster Nähe desselben die Oberhand gewinnen und so wird die Hebung hauptsächlich dort erfolgen, wo der Fluss sein Bett inne hat. Diese Erhebung erreicht aber endlich ihr Maximum und der Fluss, muss sein Gebiet verlassen und verfolgt, die mittlerer Weile durch die tiefsten Punkte gebildete Thallinie (Fig. 6'). So wird nun sein Wirken ununterbrochen



wiederholt und durch einen ewigen Wechsel der Abflussrinne eine gleichmässige Hebung der Thalsole bewirkt. Dieses Oscilliren des Flusses innerhalb der jeweilig gegebenen Thälerränder, kann aber kein Bau verhindern und man kommt also auch hier zum Schlusse, dass nur jenes Mittel wirken kann, welches die Alluvion beschränkt. Dieses Mittel wird, der Grossartigkeit seiner Aufgabe nach, nur ein von der Natur selbst gegebenes sein und besteht in der Cultur der Berglehnen, „der Berausung und Bewaldung“. Diese zu erhalten, wo sie noch vorhanden, ist wohl das Naheliegendste, weshalb vor Allem dem noch vorhandenen Wald der nöthige Schutz zu Theil werden möge. Wo das Fehlen des Waldes Gefahr bringen kann, dort liegt es in unserer Kraft, das Aufkommen des Pflanzenwuchses einzuleiten, das Gedeihen und die Vollendung der Arbeit muss die Natur selbst übernehmen. Und sie übernimmt sie auch und führt sie rascher durch, als anzunehmen ist, denn wir stehen hier durchaus nicht auf dem Standpunkte des Experimentirens, sondern können durch die Früchte derartiger mit Erfolg durchgeführter Arbeiten das Gelingen dieses Unternehmens mit Bestimmtheit voraussagen.

Noch sind die Verhältnisse im Gailthale und in unseren Alpenthalern überhaupt nicht auf jenen traurigen Punkt gekommen, wie es bei einigen Thälern im angrenzenden Italien der Fall ist, wo selbst jene umfassenden Arbeiten, die in den Alpendepartements Frankreichs zur Anwendung kamen, nutzlos würden, um eine Bewaldung und Berausung der Gebirge anzustreben.

Um jedoch nicht ohne Motivirung für den Wald zu sprechen, seien schliesslich die Hauptmomente seiner Wirksamkeit skizzirt. *) Derselbe wirkt erstens regulirend auf das Abfliessen der Niederschläge und zweitens befestigend auf das an Lehnen gelegene Terrain. Ad 1. Durch einen Waldbestand ist es bedingt, dass die Niederschläge nicht sofort den Boden treffen, da die Baumkronen ein Zwischenglied bilden, welches ein grosses Quantum (25% nach der allgemeinen Annahme) des Niederschlagswassers auffängt. Das Wasser, welches dieses Hemmniss überwunden hat, trifft nun einen Boden, der eine ganz besondere Capacität besitzt, Feuchtigkeit aufzunehmen und festzuhalten. Nach

Dr. Hlubek bezieht sich die aus dem Laub- oder Nadel-fall resultirende Humusansammlung pro Are für den Bestand von 60jährigen Buchen mit 50^{kg} und für einen gleichen aus Nadelholz mit 20^{kg} pro Jahr. Wird dieser colossalen Humusanhäufung das Resultat der Schübler'schen Versuche entgegenstellt, welches ergibt, dass 0.001^{kg} Humus (mit 1.37 sp. G.) im Stande ist, 0.8—0.9^{kg} Wasser aufzunehmen und festzuhalten, so ergibt sich die ganz unglaubliche Wirkung, welche der Waldboden auf das Zurückhalten des Niederschlagswassers übt.

Ausserdem ist aber diese Humusschichte noch mit einer Vegetation versehen, die ihr Gedeihen an den Waldboden knüpft und ein ganz ausserordentliches Bedürfniss nach Wasser hat. — Die vorzüglichste Gattung dieser Pflanzenwelt sind die Moose. Die den Boden suchenden Blättermoose sind im Stande, eine bedeutend grössere Wassermenge, zwischen den feinen Blättchen aufzunehmen, als ihr Eigengewicht ist und die Laub- und Lebermoose, welche ihr Fortkommen auf den Aesten und Stämmen der Bäume finden, besitzen eine nicht mindere Fähigkeit, das Wasser festzuhalten. Allerdings wird durch das Vorkommen des Waldes andererseits ein grosser Feuchtigkeitsgrad des Bodens und der Luft bedingt und das Eintreten vermehrter Niederschläge hervorgerufen, allein dies kann durchaus nicht besorgniserregend werden, weil der Wald viel Wasser braucht und dieses Begehren durch sein Vorkommen kennzeichnet.

Ad 2. Jede Pflanzendecke erhöht die Cohärenz des Bodens, in ganz besonderem Maasse aber der Wald, der mit seinem ausgedehnten Wurzelsystem ein förmliches Netz über den von ihm eingenommenen Bodentheil spannt. Diese Befestigung reicht aber bei Beständen, in welchen Bäume mit Pfahlwurzeln häufiger vorkommen, bis auf eine ganz beträchtliche Tiefe, denn die Buche senkt beispielsweise, wenn es die Bodenverhältnisse erlauben, ihre Pfahlwurzel bis zu einer Tiefe von 2.5^m in den Grund. Hiedurch wird ein mechanisches Fixiren erzielt, welches gewiss von grossem Vortheile ist, allein weit wichtiger ist das Abhalten des Wassers von den unteren Bodenschichten, wo dasselbe seine chemischen und mechanischen Einwirkungen in schädlicherem Maasse fühlbar macht. Nach dem oben Angeführten ist aber hiezu wohl nichts so geeignet, als der Waldboden, denn dieser allein hindert auf die längste Zeit das Eindringen des Wassers in grössere Tiefen. Ueber die chemischen Einflüsse des Wassers sagt Prof. Dr. Credner in seiner Geologie: „Ausgerüstet mit einer neuen Waffe, der Kohlensäure, die es begierig aufnimmt, wo es mit ihr in Contact kommt, entwickelt das Wasser im Verborgenen eine so grossartige Thätigkeit, dass uns dafür jeder Maassstab fehlt.“ Zudem kommt dann noch der mechanische Einfluss, den das Wasser durch sein unterirdisches Abfliessen übt, namentlich wenn von der Natur Gleitflächen vorbereitet sind. — Sickert das Wasser längs solcher Flächen ab, so ist zumeist schon der Impuls zur Rutschung gegeben, besonders aber dann, wenn es einen ungehemmten Abfluss findet, was bei, durch den Fluss angegriffenen Bergfüssen, oder durch die von Communicationsmitteln angeschnittenen Lehnen der Fall ist.

*) Hierüber s. L. E. Tiefenbacher (Wald und seine Beziehung zu Rutschungen).

Diese, schon lange anerkannte Wirkung, die der unverstümmelte Wald mit sich bringt, bildet die Grundlage des Gelingens jeder Gebirgsfluss-Regulirung. Es möge daher diesem Gemeingut der Alpenprovinzen ehestens die

verdiente Aufmerksamkeit geschenkt werden, um das Zugrundegehen vieler schöner Thäler mit ihren markigen Bewohnern zu verhüten.

Einige Daten über die hier besprochenen Gailflussregulirungs-Strecken.

Strecke	Periode der Ausführung	Bau-Unternehmung	Länge der Strecke	Abs. Fall	Summarische Länge der Bauten	Aushubs-Arbeit in kbm	Steinarbeit in kbm	Betrag mit Bezug auf Nachlass, eigene Regie u. Grund-Einlösung	
								fl.	kr.
Wetzmann-Höfing	1879/80	Rizzi & Co.	3·2 km	28·0	5213·1	23042	21295	59883	17
Höfing-Nölbling	1880/81	G. St. Daniel	5·9 km	40·0	2867·3	2338	6830	19003	67
Podlanig-Möderndorf	1880/81	A. C. Picco	2·3 km	5·0	2777·1	26357	8672	33257	86

St. Hermagor im November 1882.

Zum gegenwärtigen Stande des Brückenbaues.

Eine Studie von **F. Steiner**, dipl. Ingenieur, o. ö. Professor der Ingenieur-Wissenschaften an der k. k. technischen Hochschule zu Prag. Nach Vorträgen gehalten am 22. April und 2. December 1882 vor dem Plenum des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines. (Mit Zeichnungen auf Blatt 3—6. *)

Während sich die Anfänge in dem Entwicklungsgange einzelner Zweige der Technik durch ein sporadisches, unvermitteltes Auftreten verschiedenartiger, theils rationeller, theils abenteuerlicher Formen charakterisiren, vollzieht sich die gegenwärtige Thätigkeit zum grösseren Theile stetig und extensiv als immer weiter greifende Verbreitung bestimmter, bereits bewährter Constructionen. Verliert das der Wissenschaft zuwachsende Erfahrungsgebiet hiemit auch anscheinend an Mannigfaltigkeit, so gestattet doch die unvermeidliche Variabilität gewisser oft unscheinbarer Einflüsse, denen demungeachtet die Einzelobjecte ausgesetzt sind, aus der wachsenden Summe der Beobachtungen das Gemeinsame an denselben von dem Zufälligen immer sicherer zu trennen und hiedurch immer tieferen Einblick in jene Gesetze zu gewinnen, deren Erfassen und Erkennen der Menschheit die Herrschaft über die Elemente erschliesst. Da aber diese Erfahrungen einerseits das Zweckentsprechende in unseren Constructionen bis in die kleinsten Details immer deutlicher von dem Unnöthigen und Zweckwidrigen unterscheiden lehren, lassen sie anderseits das Streben nach Vervollkommnung stets lebhafter auftreten und führen uns

damit zu jenem kleineren Theile intensiver Thätigkeit, welcher das Experiment, und Hand in Hand hiemit, die weitere Ausbildung der Theorie umfasst und das vom Hergebrachten Abweichende als Resultat dieser Thätigkeit liefert.

Indem wir uns im Folgenden mit dem gegenwärtigen Stande eines der schönsten Zweige technischen Wirkens, des Brückenbaues, beschäftigen wollen, erscheint es auch hier angemessen, die Verbreitung und Vertiefung des Schaffens dem Studium zu unterziehen. Die Extension bestimmter Formen wird uns bei der allgemeinen Tüchtigkeit der technischen Kräfte in vielen Fällen ein wichtiges Kriterium für die Zweckmässigkeit liefern, die Untersuchung der Intensität auf das Gebiet des Fortschrittes führen.

A. Wahl des Materials, seine Formen, seine Verwendung und Bearbeitung.

Was zunächst den Bau steinerner Brücken betrifft, so tritt das Bestreben allenthalben zu Tage, sich mit der Bogenform und dem daran schliessenden Widerlager thunlichst der theoretisch bestimmten Stützlinie zu accommodiren *), und im Gegensatz zu den früher gebräuchlichen Methoden wird gegenwärtig immer diejenige allgemeiner, welche von der Annahme eines vollkommen elastischen Materiales ausgeht.

Die neuen Formen der Bétongewölbe und die damit angestellten Versuche, die beobachteten Hebungen und Senkungen, denen die Steinbogen grösserer Brücken bei Temperatur-Aenderungen ausgesetzt sind, bieten immer kräftigere Argumente für die Richtigkeit der auf Grund des Elasticitätsgesetzes aufgebauten Theorien. Ein wesentlich grösserer Sicherheitsgrad wird jedoch bei factischen Berechnungen stets auch heute noch insbesondere aus dem Grunde anzunehmen sein, weil die Ungleichförmigkeit des

*) Für die Einsendung von Zeichnungen und Mittheilungen, von welchen im vorliegenden Aufsätze Gebrauch gemacht wurde, ist der Autor insbesondere nachbenannten Aemtern, Firmen und Fachmännern zu Danke verpflichtet: der Gutehoffnungshütte bei Oberhausen a. d. Ruhr; der Pielahütte in Rudzinitz, Oberschlesien; der Maschinenfabrik Esslingen in Esslingen; dem Lüneburger Eisenwerk in Lüneburg; der süddeutschen Brückenbau-Actiengesellschaft in München; der Domänen-Direction der österreichischen Staatsbahn in Wien; der Firma J. Körösi in Andritz bei Graz; dem Eisenwerke Witkowitz; der Adalberthütte in Kladno; dem technischen Departement der k. k. Statthalterei in Prag; den Landes-Bauämtern in Brünn, Graz, Innsbruck, Laibach, Linz und Salzburg; der technischen Abtheilung des niederösterreichischen Landes-Ausschusses in Wien; ferner den Herren: Hoofdingenieur J. G. van der Bergh zu Arnheim und Sections-Ingenieur J. M. Felders zu Rhenen in Holland, Ingenieur Seefehlner, Ingenieur Gyengö, Professoren A. Kherndl und S. Schwarzel in Budapest, Ober-Verwalter Hopfgartner und Betriebs-Chef Willinger in Reschitz, Ober-Ingenieur Feiglstock und Ingenieur Gruber in Szegedin und Herrn Landes-Ober-Ingenieur Mayr in Prag.

*) In dieser Hinsicht zeigen z. B. die Normalien der k. k. Direction für Staats-Eisenbahnbauten einen nennenswerthen Fortschritt gegenüber den früher in Oesterreich üblichen Ausführungen.

Materials und die Schwankung des Elasticitätscoefficienten selbst unter den günstigsten Verhältnissen wesentlich grösser als bei den anderen hier in Betracht kommenden Materialien, Holz, Eisen und Stahl, sich herausstellen.

Für Eisenbahnen hat bei Strassenüberführungen und kleinen Objecten gewisser Linien das Holz seine Bedeutung nicht ganz eingebüsst. So werden derzeit beim Baue der galizischen Transversalbahn Objecte über der Bahn für Strassen untergeordneter Bedeutung auf gemauerten Sockeln aus Eichen- oder Föhrenholz erbaut. Feldwegbrücken ausserhalb der Bahn dürfen in der Regel ganz aus Föhrenholz hergestellt werden. Die offenen Bahnobjecte von unter 20^m Stützweite erhalten ebenfalls einen Holzoberbau. Alle grösseren Brücken erhalten aber auch hier einen eisernen Oberbau. Hölzerne Eisenbahnbrücken finden sich noch zahlreich auf ungarischen Eisenbahnen: so auf der Alföldbahn, den älteren Linien der ungarischen Staatsbahn, der ersten Siebenbürger-Bahn, der ungarischen Nordostbahn, der Kaschau-Oderberger-Bahn, der ersten ungarisch-galizischen Bahn, der ungarischen Westbahn; isolirt auf der Südbahn (Linie Mura Keresztur — Barcs, Stuhlweissenburg — Neu-Szöny); österreichischen Staatseisenbahn-Gesellschaft (Linie Neu-Szöny — Wien); auf der Raab-Oedenburg-Ebenfurter Eisenbahn (1 Holzbrücke); während auf den Hauptlinien der österreichischen Staatseisenbahn-Gesellschaft, der Südbahn, Ofen-Fünfkirchner Eisenbahn, sowie auf den in neuerer Zeit vom ungarischen Staat erworbenen oder erbauten Linien der Waagthalbahn, Dálja—Brod, Sissek—Doberlin, Rákös—Uj Szász, Budapest—Semlin, Karkstadt—Fiume, sämtliche Brücken in Stein und Eisen hergestellt sind.

Zur Zeit vollzieht sich ein bedeutender Umgestaltungsprocess, welcher durch die traurige Katastrophe zu Esseg neuen Impuls erfahren hat; so hat die Kaschau-Oderberger Bahn in den letzten Jahren alle grösseren Holzbrücken durch Eisen und Stein ersetzt und ist der Umbau der kleineren Brücken in vollem Gange; ähnliche Erscheinungen treten bei den übrigen genannten Bahnen auf.

Der ungarische Staat hat unter Umständen die Erbauung, bezw. Umwechslung der Holz- in Eisenbrücken dadurch begünstigt, dass er Bahnen, welche die Zinsengarantie geniessen, die Brücken aus seinem Brückenbau-Etablissement auf 5 Jahre Credit lieferte und hiedurch eine eigenthümliche Subventionsweise inauguriert, welche freilich die Privatindustrie nicht zu fördern geeignet erscheint.

Nach einer 1883 vom Deutschen Reichs-Eisenbahn-amte erfolgten Publication beziffert sich bis incl. 1881 die Gesamtzahl der Brücken an den Eisenbahnen Deutschlands wie folgt:

Art der Objecte und Spannweite		Gewölbte Objecte	Mit eisernem Ueberbau	Mit hölzernem Ueberbau	Im Ganzen
Brücken	von 2—10 ^m Lichtweite	4669	3441	152	8262
	„ 10—30 ^m „	521	1275	8	1805
	über 30 ^m „	2	267	5	274
Wegüberführungen.....		989	767	630	2387
Wegunterführungen.....		4688	3725	24	8437
Viaducte.....		—	—	—	232

Der Neubau von hölzernen Strassenbrücken, Provisorien abgerechnet, verliert wie anderwärts auch in unserem Vaterlande immer mehr an Boden, obwohl in den alpinen Provinzen Tirol, Salzburg, Kärnten, Steiermark, theilweise auch in Oberösterreich an den Landes-, Bezirks- und Gemeindestrassen am Lande auch in den letzten Jahren noch vielfach Holzbrücken zur Ausführung gebracht wurden, und man hiebei auf möglichste Einfachheit, welche die Ausführung und Erhaltung durch örtlich vorhandene Professionisten gestattet, grosses Gewicht legte. Dass sich hiebei in bestimmten Ländern oft eigenthümliche Typen herausgebildet haben, ist klar. So weisen mehrere Ausführungen neuester Zeit von Bauten über die Salzach, Lammer, Oberalm u. s. w. in Salzburg einen eigenthümlichen Typus durch Sattelhölzer unterstützter, einfacher Balken auf.

Knüppelholzbrücken finden wir mehrfach in Steiermark u. s. w.

Als bemerkenswerth möge eine in Tirol von dem Ober-Ingenieur A. Geppert ersonnene Construction, welche schon öfter und in verschiedenen Weiten bis 40^m, so bei dem Projecte zur Habicher Brücke in Oetz (siehe Fig. 1. Tafel 3.), zur Ausführung gekommen ist, hervorgehoben werden. Wir haben es hier mit einem in Holz ausgeführten Parabelträger zu thun, welcher die Anwendung verhältnissmässig grosser Spannweiten gestattet und dadurch die Einschaltung von Zwischenjochen, welchen Hochwässer und Treibholz oft so gefährlich werden, reducirt. Die schief gestellten Streben bilden eine zweckmässige Versteifung der Träger, wozu ausserdem starke schiefgestellte Verschallbretter mit fester Nagelung beitragen, welche zugleich die Träger wirksam gegen Witterungseinflüsse schützen. Die Kreuze werden durch Keile angespannt, die Hölzer der Tragwände mittelst eiserner Laschen gestossen.

Auf den Landes- und Bezirksstrassen Oberösterreichs bestehen die grösseren Brücken über die Enns-, Traun-, Ager-, Vökl-, Alm- und andere Flüsse derzeit noch aus Holz, sie sind theils einfache Jochbrücken, theils als Häng- und Sprengwerksträger construirt. Eine Ausnahme von dieser Construction bildet die gedeckte Ramingbachbrücke, welche bei einer Spannweite von circa 30^m als amerikanische Gitterbrücke nach dem Howe'schen System erbaut ist.

Bei den neuen Strassenbauten wird jedoch bezüglich der Brückenherstellung in den letzten Jahren schon folgender Vorgang beobachtet:

„In Gegenden, wo billiges Steinmaterial zur Verfügung steht und wo es die Höhe des Unterbaues zulässt, werden gewölbte Brücken in Anwendung gebracht, jedoch sind die bezüglichlichen Spannweiten von keiner grösseren Bedeutung und erreichen meist nur 4 bis 11^m.“

„In sehr vielen Fällen ist es aber wegen mangelnder Höhe des Unterbaues nicht thunlich, gewölbte Brücken auszuführen und kommen dann principiell Eisenconstruktionen zur Verwendung.“

Beiden Holzbrücken im Zuge der mährischen Bezirksstrassen wurden gewöhnlich einfache Balken und wo diese nicht ausreichten, auch verdübelte Träger verwendet und nur in einigen Fällen Spreng- und Hängwerke in Anwendung

gebracht, wobei der Belag aus eichenen oder weichen Hölzern und bei den Brücken mit eisernen Trägern, welche überwiegend in diesem Lande zur Anwendung kommen, aus Eichenholz oder aus Zores-Eisen besteht.

Auch wurden einige Brücken mit Ziegelgewölben zwischen Traversen ausgeführt.

Die Reconstruction, beziehungsweise der Umbau, zahlreicher ärarischer Strassenbrücken in Böhmen findet insbesondere seit dem Jahre 1871 statt und wird consequent der Vorgang beobachtet, schadhaft und unbenützbar gewordene hölzerne Brücken nicht mehr zu erneuern, sondern durch eiserne Constructionen zu ersetzen.

Eine geradezu überraschende Thätigkeit auf dem Gebiete des Baues eiserner Brücken wurde von Seite des Landesausschusses von Böhmen entwickelt. In den Jahren 1870—1882 wurden 98 Brücken in Eisen und Stahl projectirt, von welchen 80 erbaut sind, während wegen des Restes die Bauverhandlungen gepflogen werden. Als Brückeningenieure sind insbesondere die Herren Ober-Ingenieure Schwarz und Mayr thätig, von welchen ersterer 35, letzterer 37 Brücken erbaut hat.

Die Breite dieser Brücken, deren Fahrbahnbelag fast ausschliesslich auch hier das Zoreseisen bildet, schwankt zwischen 3·6 und 6·2^m; dem Systeme nach ist der Parabelträger durch 33 verschiedene Objecte (eine typische Construction zeigt die Strassenbrücke über die Iser bei Eisenbrod Fig. 4—6, Tafel 3), Träger kleinerer Spannweite aus Schienen, I-Eisen oder Blechträger mit 28, der Bogenträger mit 8, der Parallel-Gitterträger mit 29 Durchführungen vertreten. Bemerkenswerth ist, dass darunter Flusseisen, weicher Bessemerstahl, mit Erfolg Anwendung gefunden. Es geschah dies bei der in Nemčitz (Bezirk Pardubitz) neu erbauten Brücke (Fig. 7—10, Taf. 3). Diese wurde im Auftrage des Landesausschusses vom Landes-Ober-Ingenieur Mayr construirt. Sie übersetzt den Elbefluss in einer Oeffnung von 48·2^m Stützweite. Die Hauptträger, deren Achsen 5·4^m von einander entfernt sind, wurden nach dem Warren-Systeme beantragt, der Obergurt ist ein II-Gurt, mit gegen die Mitte hin zunehmender Höhe des Stehbleches, der Untergurt ein versteifter Streifengurt, die Streben bestehen aus 4 Winkeln und dazwischen liegendem Fachwerke, die Quer- und Längsträger sind voll.

Bei der Berechnung der Querschnitts-Dimensionen wurden, abweichend von der bisherigen Berechnungsweise, die Weyrauch-Launhardt'schen Formeln in Anwendung gebracht. Es wurde nur Materiale zur Verwendung zugelassen, dass eine Zerreiissfestigkeit von 4500^{kg} pro q^{cm} und eine Contraction im Zerreiissungsquerschnitte von 45 bis 50% des ursprünglichen Querschnittes aufwies. Von jeder Decharge wurden diesfalls wiederholte Proben gemacht und das in der Bessemerhütte in Kladno erzeugte Flusseisen auch den bei Schmiedeeisen üblichen Biegeproben unterzogen; die Stäbe wurden im kalten Zustande mehrfach übereinander abgebogen ohne einzureissen.

Die Brücke wurde mit 85.700^{kg} gleichförmig belastet und die successive Einsenkung auf graphischem Wege ermittelt. Nachdem von dem Belastungsmateriale $\frac{1}{4}$ aufgebracht war, zeigte sich in der Mitte des Hauptträgers

eine Senkung von 2^{mm}, nachdem $\frac{1}{2}$ aufgebracht war, eine Senkung von 4·75^{mm}, bei $\frac{3}{4}$ Belastung eine Senkung von 8·25^{mm}, und nach totaler Belastung eine Senkung von 14·15^{mm}, welche sodann constant verblieb. Nach Entlastung der Brücke zeigte sich eine bleibende Einsenkung von 2·65^{mm} = $\frac{1}{18200}$ der Stützweite und betrug die elastische Durchbiegung 11·5^{mm}.

Mit Rücksicht auf die ökonomische Seite sei bemerkt, dass durch die Wahl von Stahl bei der Nemčitzer Brücke rund 5900 fl. erspart wurden, und dass der Ober- und Unterbau der Stahlbrücke zusammen 25.160 fl. kostete.

Die einzige Brücke in Böhmen, wo bis dahin theilweise englischer Stahl verwendet wurde, ist die im Jahre 1869 erbaute Kaiser Franz Josefs-Brücke in Prag, welche stählerne Ketten hat.

Im Jahre 1880 wurden bekanntlich vom Witkowitz Eisenwerke für die Bahnlinie Erbersdorf-Würbenthal 13 Brücken von 2·4^m bis incl. 21^m Stützweite ganz aus Flusseisen geliefert und mit der Direction für Staats-Eisenbahnbauten betreff des zu verwendenden Materials vereinbart, dass die Zerreiissfestigkeit 42—47^{kg} pro 1^{qmm}, die Contraction 35—40% betragen solle und die genieteten Träger sämmtlich einer Belastungsprobe unterzogen werden, bei welcher der Berechnung nach eine Spannung der äussersten Faser von 16^{kg} pro 1^{qmm} eintritt, ohne eine bleibende Durchbiegung zurückzulassen.

Das Material, mit welchem die verschiedensten Proben durchgeführt wurden, hat allen Bedingungen entsprochen und waren auch die Belastungsproben sehr günstig*).

„Als Material für die grossartige Forthbrücke soll in den Hauptträgern lediglich Stahl verwendet werden**) und zwar zu den gezogenen Theilen mit 4720^{kg} Minimal- und 5200^{kg} Maximalfestigkeit bei 20% Verlängerung des 20^{cm} langen Probestabes vor dem Bruche, für gedrückte Theile mit 5340^{kg} Minimal- und 5800^{kg} Maximalfestigkeit bei 17% Verlängerung. Stahlbleche dürfen nur kalt unter hydraulischem Drucke gebogen, nicht mit der Scheere geschnitten oder gepunzt, sondern nur an den Kanten und Köpfen durch Hobeln abgerichtet und gebohrt werden; alle Löcher sind erst zu bohren, wenn die zu verbindenden Theile zusammengepasst auf einander liegen. Complicirte Theile, bei denen warmes Bearbeiten nicht vermieden werden kann, dürfen nur bis zu dunkler Rothgluth erwärmt, müssen dann aber nachträglich angelassen werden.“

„Sowohl betreffs der Wahl des Materials, wie der Querschnitte wurden nach den verschiedensten Richtungen Versuche angestellt, wie auch vorliegende ältere Erfahrungen verwerthet. Ein ebenfalls geprobt 10^{cm} weites, 0·6^m langes Ofenrohr von 1·6^{mm} Wandstärke aus Eisenblech ertrug 2500^{kg} Druck pro 1^{qcm}, ohne dass eine Deformation eintrat, während eine 0·46^m weite, 2·45^m lange quadratische Modellzelle der Britannia-Brücke aus 12^{mm} starken Blechen und L-Eisen bei 2130^{kg} nachgab. Noch weniger günstige Resultate erzielte man bei rechteckigen Querschnitten mit Seiten aus Gitterwerk, weshalb für alle gedrückten Theile

*) Zeitschrift des österr. Ing.- u. Arch.-Vereines, Jahrg. 1881.

**) Das Folgende nach der „Deutschen Bauzeitung“ 1882, Nr. 90 u. 92. Siehe auch „Wochenschrift“ 1882, S. 271.

der Rohrquerschnitt, für alle gezogenen dagegen der einfacheren Herstellung wegen der rechteckige mit Vergitterung in den Seiten gewählt wurde. Bezüglich des Verhaltens von Stahl gegen Druck stellte sich heraus, dass, während wiederholter Zug ungünstig wirkt, wiederholter Druck die Druckfestigkeit zu erhöhen scheint. Von zwei hohlen Säulen mit 30 Durchmessern als Länge trug eine aus hartem krystallinischen Stahl gefertigte 40% mehr, als eine gleiche aus zähem, weichem Stahl hergestellte. Da letztere durch wiederholte Beanspruchung wahrscheinlich ebenfalls das Gefüge der ersteren angenommen haben würde, so ist anzunehmen, dass sich gleichzeitig auch ihre Festigkeit gesteigert hätte; bei gleicher Beanspruchung hätten somit gedrückte Theile einen höheren Sicherheitsgrad als gezogene.“

„Sehr interessant ist das weiter erzielte Resultat, dass Stäbe, welche zunächst starkem Drucke ausgesetzt wurden, nachher weniger leicht zerknicken. Von zwei gleichen Stäben aus weichem Stahl mit 25^{mm} Durchmesser und 75^{cm} Länge trug der eine 2270^{kg} im Augenblicke des Zerknickens. Der andere wurde in ein Rohr eingeschlossen nahezu bis zum Bruche mit 5600^{kg} pro 1^{cm} belastet und sodann erst in freier Lage geknickt, wobei er 3450^{kg} trug. Bei Stäben aus hartem Stahl waren die gleichen Zahlen 2520^{kg} beziehungsweise 4550^{kg}, der Gewinn war also noch grösser. Wegen der riesigen Dimensionen kann dieses Resultat freilich für die Ausführung nicht ausgenützt werden.“

„Schliesslich ergab sich mit Rücksicht auf die grosse Länge der gedrückten Theile über den Pfeilern (104^m), dass die Knickfestigkeit bei Weitem nicht so ungünstig durch die wachsende Länge beeinflusst wird, wie man jetzt annimmt. Eine 0.2^m weite hohle Säule zerknickte bei 15 Durchmessern als Länge bei 2550^{kg} Beanspruchung, bei 42 Durchmessern ermässigte sich die Knickfestigkeit nur auf 2450^{kg} und andere Versuche erwiesen, dass die Knickfestigkeit starker Röhren innerhalb des 15- und 25fachen Durchmessers als Länge nicht merklich von der Länge beeinflusst wird.“

„Zugleich zeigten wieder Kreissäulen erheblich grössere Knickfestigkeit als Kastensäulen von gleichen Verhältnissen. Die Herstellung der Druckrohre erfolgt bei Durchmessern von 1.52^m bis 3.65^m und 5^{cm} grösster Wandstärke durch Zusammensetzen von bis zu 10 gekrümmten Tafeln im Umfange, welche in den Längsnähten aussen durch flache Laschen, innen durch den Flansch eines starken I-Profils gelascht werden. Diese Längsglieder verstärken zugleich die Schussstösse.“

„Als äussere Kraftwirkungen sind folgende angenommen. Der Wind drückt horizontal mit 300^{kg} pro 1^{qm} (56 Pfund pro 1^{qm}); als Druckfläche ist die doppelte Fläche aller Theile mit ebener Oberfläche, die einfache Projection aller runden Glieder angesetzt; man erkennt hier einen weitem Vorzug, den der Kreisquerschnitt besitzt. Gleichzeitig wird auf jedem Geleis ein Kohlenzug von 3.35^t Gewicht pro 1 laufenden Meter angenommen, obwohl Züge sich bei 220^{kg} seitlichem Winddruck pro 1^{qm} kaum noch bewegen können, beide Belastungen also wohl nie gleichzeitig ein-

wirken werden. Umfallen würde die Brücke jedoch erst bei 1200^{kg} Druck auf 1^{qm} Projection der factischen Ansichtsfläche, wenn man die Verankerung in den Steinpfeilern nicht berücksichtigt, unter Berücksichtigung dieser jedoch erst bei 2400^{kg} Winddruck. Dabei würde dann der Windverband gleichzeitig an der Bruchgrenze angelangt sein. Die zulässige Beanspruchung für Stahl setzt der Board of Trade unbekümmert um die Spannungs-Differenzen zu 1020^{kg} pro 1^{cm} bei 4100^{kg} Festigkeit fest. Da jedoch hier Stahl von bedeutend höherer Festigkeit (in Minimum 4720^{kg}) verwendet wird, so wurde für diesen Fall gestattet, die Maximal-Beanspruchung bis 1180^{kg} zu steigern. Diese wird aber thatsächlich nur auftreten, wenn der stärkste Winddruck auf die voll belastete Brücke wirkt, also wahrscheinlich nie. Bei voller Last und gewöhnlichem Sturm beträgt der grösste Zug 940^{kg}, der grösste Druck 785^{kg}, während der stärkste Orkan in der unbelasteten Brücke 745^{kg} Zug und 940^{kg} Druck erzeugt. Für den abwechselnd gedrückten und gezogenen Windverband ist die äusserste Beanspruchung auf 785^{kg} festgesetzt. Alle diese thatsächlich zu erwartenden Pressungen werden in den bis jetzt gut erhaltenen, eisernen Brücken, Saltash- und Britannia-Brücke, überschritten; es wird sonach die stählerne Forthbrücke bedeutend stabiler sein, als jene.“

Ob die Eigenschaften des Flussstahles in seinen verschiedenartigen Varietäten derart sind, dass derselbe in allen Fällen mit voller Beruhigung angewendet werden kann, ist wohl eine Frage, welche wegen Mangel an genügenden Erfahrungen heute noch nicht mit vollster Bestimmtheit bejaht werden kann, bedenklich ist die mitunter sehr erhebliche Verschiedenheit, welche das aus einzelnen aufeinanderfolgenden Ingots derselben Charge entnommene Materiale in Bezug auf seine Festigkeits-Eigenschaften aufweist.

Als ein bemerkenswerther Umstand ist hervorzuheben, dass die Verwendung des Zores-Eisen als Brückenbelag eine immer weiter greifende, allgemeine wird und gingen dem Verfasser diesbezügliche Aeusserungen zu. Herr k. k. Baurath Haller schreibt für das technische Departement der Statthalterei in Böhmen:

„Als Brückenbelag wurden — mit Ausnahme der eisernen Balkenbrücke zu Straussnitz bei Böhm. Leipa, welche eine beschottete Holzbedielung erhalten hat — durchwegs Zores-Eisen verwendet, auf welche die 15^{cm} hohe Beschotterung aufgetragen wird. Dieses Façoneisen hat sich sehr bewährt, da durch die Hohlräume zwischen den einzelnen Zores-Eisen die Schotterlage gut gebunden und letztere überraschend schnell eingefahren wird. Die Zores-Eisen werden mit je zwei diagonal gestellten Nieten auf die einzelnen Träger befestigt, wodurch auch eine gute Querversteifung erzielt wird.“

„Weiter verdient bemerkt zu werden, dass dem Strassenärar in Böhmen das Verdienst gebührt, diesen eisernen Brückenbelag in Böhmen (wo nicht vielleicht in Oesterreich?) eingeführt zu haben. Die erste Strassenbrücke mit eisernem Belag und Beschotterung ist nämlich die ärarische Sazava-Brücke bei Buda (in Böhmen). Aus den mitfolgenden Plänen (so z. B. Fig. 9 Taf. 3) wolle gefälligst entnommen werden, dass die seitliche Abgrenzung der beschotteten Fahrbahn

zweckmässiger Weise durch ein grosses Γ -Eisen bewerkstelligt wird, mit welchem erzielt wird, dass das oberflächliche Wasser gut abfliesst und dass die Geländer einfach befestigt werden können.“

Auch für die Landesbauten in Böhmen findet dieser Belag fast ausschliesslich Verwendung.

Von Seite des Lüneburger Eisenwerkes schreibt man dem Verfasser:

„Die Anordnung der Quer- und Längsträger ist die gewöhnliche und der Abdeckung mit Zores-Eisen angepasst. Letztere verwendet das Werk soviel als irgend möglich, da sie eine sehr kräftige Unterlage für die Strassenbahn bilden, bequem zu verlegen sind und die Montage erheblich einfacher ist, als bei anderen Eindeckungsmethoden wie Wellblechen, Tonnenblechen und Buckelplatten. Ausserdem gewähren sie auch den nicht zu unterschätzenden Vortheil, dass man nicht wie bei den genannten Abdeckungsarten die Brücke in der Werkstatt zusammenstellen muss, da man sonst nicht sicher ist, dass die Well-, Tonnen- und Buckelbleche gut passen.“

Ein weiterer Fortschritt ist in der immer weiter greifenden Einführung der hydraulischen Nietung zu suchen.

Gleichmässiger Arbeit, exactere Ausfüllung des Loches sind Vortheile dieser Arbeitsweise, wichtig ist jedoch, dass die Grösse des im Nietapparate zur Wirkung kommenden Druckes dem Materiale und seinen Dimensionen angepasst werde. Dem Referenten wurde in einem Brückenbau-Etablissement ein Arbeitsstück vorgewiesen, das aus zwei Winkeleisen von $\frac{60 \times 60^{mm}}{8}$, mittels 18^{mm} starken Nieten in 120^{mm} Abständen verbunden, bestand, und sich bei hydraulischer Nietung, unter 80 Atm. Druck am Schliesskopfe, derart gebogen hatte, dass die Pfeilhöhe 140^{mm} betrug. (Fig. 1.)

Fig. 1.

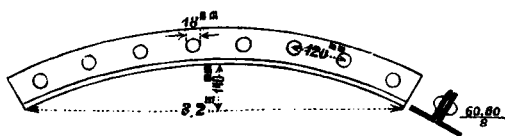
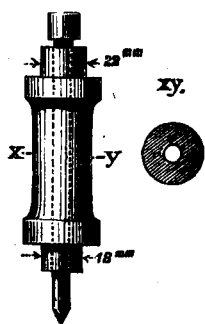


Fig. 2.



Es ist dies der Ausdehnung zuzuschreiben, welche die vernieteten Schenkel durch den Druck erfahren haben.

Im Anschlusse an die Vernietungsfrage möge ein Körner (Fig. 2.) vorgeführt werden, welchen der Autor in einem Etablissement in praktischer Verwendung gefunden, um nach einer gegebenen Schablone die Nietlöcher im Arbeitsstücke zu markiren. Die Hülse besitzt zwei, verschiedenen Nietloch-

Durchmessern entsprechende, Ansätze, welche in das Loch der Schablone passend eingefügt werden. Ein Schlag auf den durchgesteckten Körner markirt am Arbeitsstücke die Ansatzstelle für den Bohrer oder die Punze.

Das Studium der Etablissements führt weiters zur Ueberzeugung, dass bei dem steigenden Arbeitslohne gegenüber dem sinkenden Materialpreise die Anwendung von

Verkröpfungen zum Behufe der Material-Ersparnisse sich in vielen Fällen als unökonomisch erweist. Leider gehen in dieser Hinsicht Etablissement und Constructeur oft auseinander. Dem Referenten wurde in einem Brückenbau-Etablissement mitgetheilt, dass für ein bestimmtes Object, das zahlreiche Kröpfungen, Anarbeitungen, ungünstige Austheilung der Knoten und Verwendung gekrümmter Façon-eisen aufwies, sich der Mehraufwand an Arbeit partiellweise zwischen 2 fl. und 4.5 fl. pro Metercentner gegenüber einfacher Brückenconstructions-Arbeit herausgestellt habe.

Der Vorgang, bei Concurrenzen lediglich die allgemeine Durchführung der Idee, und zweckentsprechende theoretische Begründung vom Projectanten zu verlangen, das Bauproject selbst aber auf Grund der durch die Concurrenz gewonnenen Durchführungen von concurrirenden Brückenbau-Etablissements entwerfen zu lassen, wird in vielen Fällen sich ökonomisch erweisen.

B. Das eiserne Fachwerk, seine Details und Beanspruchung.

Sollen die Stäbe eines Fachwerkes nur Längsspannungen aufnehmen, da die von der Biegung herrührenden inneren Kräfte sich nie gleichmässig auf den Stabquerschnitt vertheilen, so würde dies erfordern, dass dieselben an ihren Verbindungspunkten, den Knoten, durch einfache, reibungslos wirkende Gelenksbolzen, welche kleine Drehungen zulassen, verbunden seien, und dass kein Ausknicken der Stäbe bei Aufnahme von Druckspannungen eintrete; es müssten sodann die äusseren Kräfte sich ausschliesslich an diesen Gelenkpunkten übertragen, auch das Eigengewicht müsste nur in diesen Punkten concentrirt sein. Sämmtliche Kräfte und Stabachsen müssten in einer Ebene liegen und in dieser auch während des ganzen Verlaufes der Deformation bleiben. Freilich lassen sich alle diese Bedingungen in Wirklichkeit nur bis zu einem gewissen Grade, nie aber vollständig erfüllen.

Die unter obigen Annahmen beweglicher Knotenpunkte und eines ebenen Systems für das Eigengewicht und die bewegliche Belastung in der Tragwand ermittelten Spannungen pflegt man bekanntlich die primären Spannungen zu nennen; alle Kräfte, welche sonst noch in den Stäben eines Fachwerkes auftreten, sei es in Folge der Starrheit der Knotenpunkte, der Querträger einspannung, des Einflusses der Temperatur u. s. w. aber als secundäre Spannungen zu bezeichnen.

In den letzten Jahren nun hat die Untersuchung der secundären Spannungen eine immer eingehendere Behandlung erfahren.

Wir gelangen zur Erkenntniss derselben einerseits durch die Messung der wirklich in ausgeführten Constructionen auftretenden Spannungen, die wir mit den berechneten Primär-Spannungen vergleichen können, andererseits aber auf dem Wege der Theorie, indem wir den wissenschaftlichen Untersuchungen jene complicirteren Annahmen zu Grunde legen, wie sie den wirklich ausgeführten Constructionen entsprechen.

Zur Untersuchung der Spannungen in ausgeführten Constructionen hat in neuerer Zeit ein von Professor

Dr. W. Fränkel construirter Apparat besondere Anwendung gefunden *). Er bezweckt die Darstellung eines Diagrammes, welches das Veränderungsgesetz der Verlängerungen und Verkürzungen einer bestimmten Faser eines Constructionstheiles während einer beliebig kurzen oder langen Zeit für eine beliebig veränderliche Belastung derart veranschaulicht, dass die Abscissen den Zeiten und die Ordinaten den stark vergrößerten Längenänderungen entsprechen. Die Empfindlichkeit des Apparates ist hierbei so eingerichtet, dass man Dehnungsdifferenzen von 0.003^{mm} , welche bei einer Stablänge von 1^{m} einer Spannungsdifferenz von 6^{kg} pro $^{\text{cm}}$ entsprechen, sicher anzugeben im Stande ist.

Fig. 3.

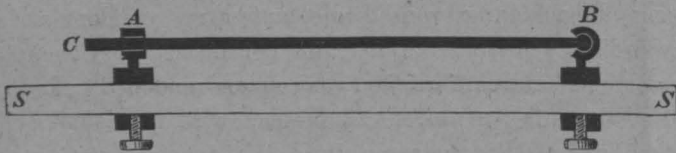
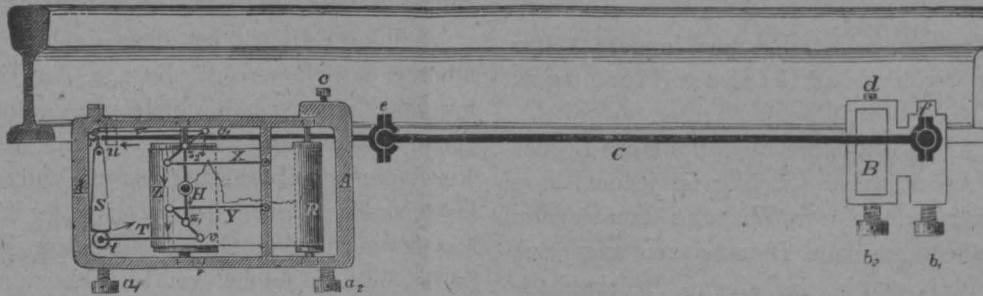


Fig. 4.



Die Endpunkte der zu messenden Länge werden durch die beiden Klemmschrauben a_1 und b_1 (Fig. 4) der auf dem Versuchsstabe reitenden Doppelklammern A und B fixirt. Dagegen dienen die um die Achsen c beziehentlich d pendelnden Schrauben a_2 und b_2 nur zur Sicherheit gegen das Verdrehen der Klammern A und B, von denen die erste den Rahmen für den eigentlichen Dehnungszeichner bildet, während die zweite die Kugel f trägt.

An diese Kugel wird mittelst Klemmböcken und Schraubchen das eine Ende des, als steife Röhre construirten, Apparatstabes C befestigt, während das andere Ende des Stabes in ähnlicher Weise durch das Kugelgelenk e mit dem bis an das Ende des kurzen Hebelarmes r reichenden Stabe C_1 verbunden ist.

Der lange Arm S des um die Achse u drehbaren doppelarmigen Hebels überträgt mit Hilfe eines auf der Drehachse t sitzenden Zahnrades seine Bewegung auf den möglichst leicht construirten Arm T. Die Kreisbewegung des Endpunktes v von T wird durch die aus der Figur zu ersiehende Geradföhrung in die geradlinige Bewegung des Schreibstiftes H verwandelt. Jede Längenänderung der, an dem zu untersuchenden Constructionstheile, gefassten Strecke $a_1 b_1$ wird eine Verschiebung des Schreibstiftes H parallel zur Achse der Diagrammrolle Z zur Folge haben, und zwar sind diese Bleistiftwege, wie directe mikrometrische

Der Apparat beruht auf dem Principe, dass ein Stab (Fig. 3), welcher an einem Ende B festgehalten wird, während er nahe dem andern Ende C über seine Unterlage gleitet, erkennen lässt, ob und um wie viel sich die Unterlagspunkte A und B, welche mit dem zu untersuchenden Constructionstheile SS in fester Verbindung stehen, bei einer Inanspruchnahme dieses Constructionstheiles gegeneinander verschieben, indem die Aenderung der Länge AC directe ein Maass für die Verkürzung oder Verlängerung der Strecke AB liefert.

Um die Aenderungen von AC graphisch zu verzeichnen, stehen mit der Unterlage A die Drehpunkte eines Fühlhebelsystems in fester Verbindung, an dessen einem Ende der Stab BC angreift, am andern Ende des Systems ein Stift geführt wird, der auf einer mit A fest verbundenen Papierfläche gleitet.

Die Detaildurchführung dieses Apparates ist die nachstehende:

Messungen gezeigt haben, bis auf unmerkliche Fehler jenen Längenänderungen proportional. Damit der Schreibstift H sich gegen das Papier andrücke, dient hierzu eine Feder mit Föhrungsrollen.

Die Verbindung zwischen dem Apparatstabe C_1 und dem Hebel bei r ist bei den neuesten Apparaten durch den Contact des ebenen Stabendes gegen eine Stahlkugel am Hebel vermittelt, während der längere Hebelarm S aus zwei gleichen, übereinander liegenden, also im Grundrisse sich deckenden Theilen besteht, die miteinander durch ein Charnier vereinigt sind und durch eine Feder auseinander gedrückt werden, wodurch jeder durch eine etwaige Ungenauigkeit des Zahneingriffes bedingte todte Gang des Instrumentes unmöglich gemacht wird.

Das auf eine Vorrathstrommel aufgewickelte Papier geht um die Diagrammtrommel Z herum und erhält seine Spannung durch eine in der Aufwickelrolle angebrachte Spannfeder. Zum Fortbewegen des Papiers dient ein in der Trommel Z angebrachtes Uhrwerk, welches mittelst eines Schlüssels aufgezogen werden kann. Zum Aufziehen der Spannrolle wird ebenfalls ein Schlüssel benützt.

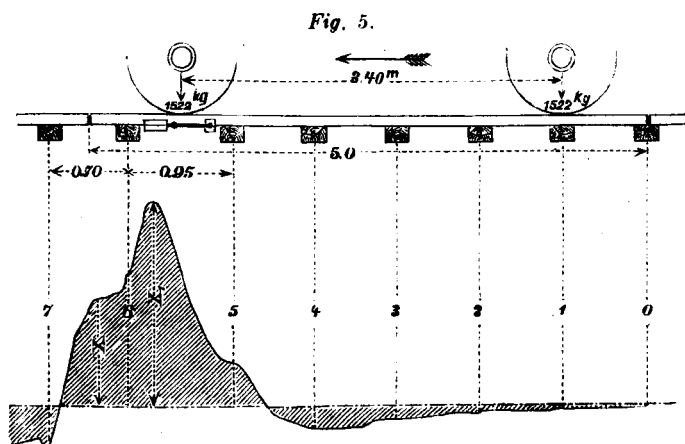
Ein in der Figur nicht gezeichneter Schreibstift gibt die Nulllinie für die Diagramme an.

Im Weiteren sind an dem Apparate in der Figur nicht dargestellte Vorrichtungen angebracht, welche die Ingangsetzung und Arretirung der Diagrammrolle, die Markirung bestimmter Momente durch directen Fingerdruck oder auf elektrischem Wege gestatten *).

*) Der Apparat wird in dem mechanischen Institut des königl. Polytechnikums zu Dresden, von O. Leuner ausgeführt und ist durch diesen zu beziehen. Der Preis eines solchen Apparates neuester Construction stellt sich incl. Verpackung auf circa 400 Mk.

*) Man sehe diesbezüglich „Civilingenieur“ 1881 und 1882.

Fig. 5 stellt ein vom Verfasser aufgenommenes Diagramm (in natürlicher Grösse) der Verlängerung und Verkürzung des Fusses einer Schiene dar, während ein Wagen von eingezeichneter Belastung die Schiene

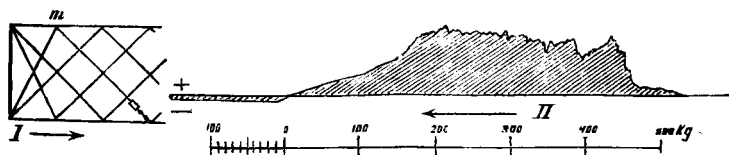


passirt hat. Die positiven Ordinaten des Diagramms zeigen Zug-, die negativen Druckspannung. Bezeichnet l die Entfernung der Schrauben b_1 a_1 am Instrumente in mm (siehe Fig. 4), x die fragliche Ordinate des Diagramms in mm, K die im Schienenfusse in Folge der Verlängerung oder Verkürzung entstehende Inanspruchnahme in kg für den Quadrat-Millimeter, n das Vergrösserungsverhältniss des Apparates, E den Elasticitätsmodul bezogen auf kg und mm, so ist $K = \frac{x E}{n l}$; im speciellen Falle war $n = 204$, $l = 672 \text{ mm}$, setzt man $E = 20000$, so wird $K = 0.146 x$ oder für den grössten Werth $x_1 = 27 \text{ mm}$; $K_1 = 3.94 \text{ kg}$ für den qmm. Würde man einen Maassstab construiren, dessen Einheit $\frac{1 \text{ mm}}{0.146} = 1 \text{ kg}$ für den qmm ist, so kann man die Ordinaten direct in kg für den qmm durch Abgreifen am Maassstabe erhalten.

Die übrige Deutung des Diagramms möge dem freundlichen Leser selbst überlassen bleiben.

Von den an Brücken gewonnenen Resultaten möge ein vom Autor an einer Zugstrebe m n der Donaubrücke der österreichischen Nordwestbahn nächst Wien während des Passirens eines Localzuges aufgenommenes Diagramm folgen; der beigeschlossene Maassstab, der ein Abgreifen

Fig. 5a.



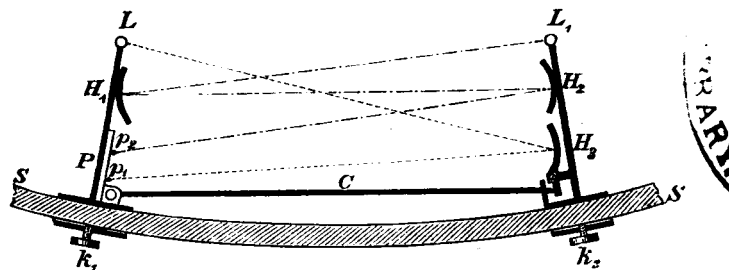
der Spannungen gestattet, wurde nach dem früher besprochenen Principe construirt. Es blieb in diesem Falle eine kleine Druckspannung im Stabe zurück, welche sich erst allmähig verlor. Pfeil I bezeichnet die Fahrrihtung des Zuges; II die Entstehungsrichtung des Diagramms.

Fränkel's Dehnungszeichner gestattet nicht gleichzeitig die Winkelveränderung der Querschnitte und damit die Biegung zwischen den Einspannungsstellen, sowie die entstehenden gegenseitigen Verdrehungen der Querschnitte zu messen. Es kann dies nur durch mehrmaliges An-

schrauben des Instrumentes bei verschiedener Lage der durch die Einspannung fixirten Faser (z. B. es wird das Instrument einmal aussen, einmal innen befestigt) geschehen. Im Nachstehenden möge ein Vorschlag folgen, welcher auf dem Wege der Momentanphotographie diese Messungen ermöglicht.

Es sei S der zu untersuchende Stab, (Fig. 6) k_1 k_2 zwei an demselben befestigte Klammern. k_1 trägt einen Hohlspiegel H_1 , eine verticale durch ein Uhrwerk bewegliche licht-

Fig. 6



empfindliche Schreibplatte P und eine Lichtquelle L (Tageslicht durch Sammellinse oder Lampe). Weiters ist an k_1 mittelst Kugelgelenk, wie beim Fränkel'schen Apparate, ein Stab C befestigt, dessen anderes Ende bei k_2 gegen einen Hebel wirkt, der einen Spiegel H_3 trägt. Ausserdem sitzt ein weiterer Hohlspiegel H_2 und eine Lichtquelle L_1 (Tageslicht durch Sammellinse oder Lampe) an k_2 fest. — L erzeugt durch einfache Reflexion des punktirten Lichtstrahles an H_3 auf P ein Lichtpünktchen p_1 , dessen Lage sich mit der Längenänderung des Versuchsstabes zwischen den Einspannungsstellen der Klammern ändert. Es entsteht dasselbe Diagramm, wie bei Fränkel, nur ersetzt der Lichtstrahl den Fühlhebel. Die Lichtquelle L_1 sendet einen durch die ——— Linie angedeuteten Strahl aus, der zunächst von H_1 nach H_2 und von dort nach P reflectirt wird, woselbst ein Lichtpünktchen p_2 entsteht. Die Lage von p_2 im verticalen Sinne ändert sich directe mit der Krümmung des Versuchsstabes in der Verticalebene zwischen k_1 und k_2 ; ein seitliches Ausweichen gestattet directe auf eine stattfindende Krümmung in der darauf senkrechten Ebene zu schliessen. — Wir behalten es einer anderen Publication vor, hierauf näher einzugehen.

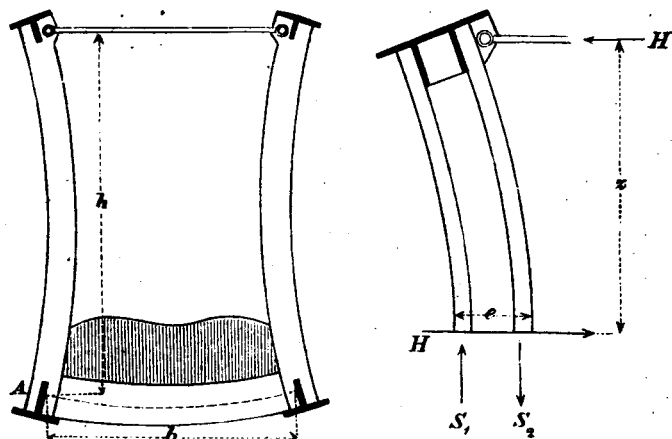
Wesentliche secundäre Spannungen entstehen in den Gitterstäben einer oben und unten geschlossenen Brücke in Folge der Durchbiegung, welche die Gitterwand bei belasteten, an der Wand befestigten Querträgern erfährt.

Bei directem Anschluss der Querträger an Verticalstreben, deren Dimensionen nach den Maximal-Beanspruchungen, welche diese als Constructionsglieder erfahren, bestimmt sind, kann in den Verticalen eine erhebliche, bis zu 58% sich steigernde Zusatzspannung entstehen. Die Zusatzspannung, welche bei excentrischer Befestigung der Gitterstäbe, — z. B. die gezogenen Stäbe innen, die gedrückten aussen oder umgekehrt — entsteht, ist von jener für centrische Befestigung nicht viel verschieden. Bilden in jedem Träger die schlaffen Stäbe zwei Wände, so werden auch die gezogenen Stäbe ungleich beansprucht und zwar wird die Spannung bei unten liegender Bahn auf der inneren Seite vermehrt, auf der äusseren vermindert.

Die feste Verbindung der Querträger mit der Gitterwand erzeugt im Allgemeinen so grosse Zusatzspannungen, dass sie als ein Nachtheil zu betrachten ist und eine entsprechende, bisher wenig beachtete Verstärkung des Gitterwerkes nöthig macht.

Betrachten wir den Querschnitt eines Gitterträgers mit unten liegender Bahn (Fig. 7). Bei Belastung biegt

Fig. 7.



sich der Querträger durch, die oberen Trägerenden wollen zusammengehen und werden durch den Querriegel, den wir uns an den Enden gelenkförmig mit den Stäben verbunden denken, daran verhindert.

In dem Riegel entsteht ein Druck H , wobei Hh dem Momente gleich sein muss, welches an der Einspannungsstelle A entsteht. Würden nur zwei Blechwände je vom Querschnitte F im Abstände e vorhanden sein, so zeigt die Figur sofort, dass in der äusseren Wand eine Druck-, in der inneren Wand eine Zugspannung entstehen müsste, deren Grösse durch $S_1 = -H \cdot \frac{z}{e}$ und $S_2 = +H \cdot \frac{z}{e}$ gegeben ist, so dass an der Einspannungsstelle selbst diese Spannungen ihren grössten Werth mit $S_1 = \frac{Hh}{e}$ erreichen.

Nach einem bekannten Satze*) wird:

$$M'_0 = \frac{M_0}{1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{h}{b} \cdot \frac{J}{J_1}} = H \cdot h$$

wenn M_0 das Moment bezeichnet, welches am Querträger-Anschluss A bei horizontaler Einspannung entstehen würde, während M'_0 das factisch auftretende Moment zum Ausdrucke bringt und J_1 das Trägheitsmoment der Gitterwand, J jenes des Querträgers bezeichnet, h und b Höhe und Breite des Träger-Gesamtquerschnittes darstellen.

Hieraus ergibt sich für S_1 , wenn man gleichzeitig $J_1 = \frac{Fe^2}{2}$

$$\text{setzt} \quad S_1 = \frac{M_0}{e + \frac{2}{3} \cdot \frac{h}{b} \cdot \frac{2J}{Fe}}$$

oder für die Inanspruchnahme im Zugbande, wenn man hiebei Fe gegen die übrigen Grössen im Nenner vernachlässigt

*) Siehe: Winkler Querconstructionen. Steiner im Handbuch der Ing.-Wissenschaften, II. Bd., II. Abth., IX. Cap., pag. 211.

$$\frac{S_1}{F} = \frac{3M_0b}{4hJ}e,$$

beziehungsweise für eine auf dem Querträger gleichmässig vertheilte Last q

$$\frac{S_1}{F} = \frac{1}{16} \frac{b^2e}{hJ} q.$$

Wir sehen daher, dass die Spannung unter gleichen Verhältnissen mit der Trägerhöhe abnimmt, mit der Trägerbreite hingegen wächst.

Selbstverständlich gestattet diese Formel keineswegs eine directe Berechnung, da der Einfluss der steifen Verticalen, die wirkliche Ausführung des Riegelanschlusses u. s. w. ausser Betracht blieben.

Das im Vorstehenden Bemerkte hat an neuen holländischen Brücken besondere Beachtung und Bestätigung gefunden, weshalb hier näher auf die diesbezüglichen Verhältnisse eingegangen werden soll.

Die Brücke bei Arnheim über den Rhein hat zwei Stromöffnungen von 90^m und fünf Inundationsöffnungen von 53·5^m.

Die Brücke über die Waal bei Nymwegen hat drei Oeffnungen von 127^m und ebenfalls fünf Nebenöffnungen von 53·5^m. Die beiden Brücken sind zweigeleisig.

Bei der Generalprüfung der zwei Brücken wurden Spannungsmessungen in den Gurtungen, Diagonalen, Verticalen und Längsträgern vorgenommen. *)

Bei diesen Prüfungen standen 79 Manet'sche Instrumente zur Verfügung.

Die Hauptträger der Brücken bei Nymwegen sind aus einem zweifachen Diagonal-System gebildet, bei der Brücke unterhalb Arnheim ist das System einfach — mit Zugstangen und auf Druck construirten Verticalen.

Die folgende Tabelle enthält die Resultate der Spannungsmessungen an den Diagonalen der Rheinbrücke bei Arnheim und zwar die mittleren beobachteten, ferner die berechneten Spannungen. Es wurde die Verlängerung mittelst Stäben von circa 4^m Länge ermittelt.

Bei der Maximalbelastung durch zwei Prüfungszüge wurde gefunden:

	Beobachtete Spannung			Spannung nach Berechnung	Bemerkungen
	Äusserer Stab	Innerer Stab	arithmet. Mittel		
	kg per qmm				
Diagonale 1	2·42	3·74	3·08	2·92	Feld mit ge- kreuzten Dia- gonalen.
" 2	2·77	3·17	2·97	2·96	
" 3	2·84	2·96	2·90	3·08	
" 4	3·28	3·22	3·25	3·27	
" 5	2·97	3·41	3·19	3·65	
" 6	2·90	3·85	3·13	4·06	
u. s. w.					

Die halbe Summe der beiden beobachteten Spannungen zeigt eine ziemlich gute Uebereinstimmung mit den Zahlen der Berechnung.

*) Ein detaillirter Bericht mit Zeichnungen ist veröffentlicht in der „Tijdschrift van het Koninklijk Institut van Ingenieurs“ 1880—1881. 2. Lieferung, 2. Theil (Vergl. Handbuch der Ingenieurwissenschaften, 2. Bd. Cap. XV, S. 802 und 804.)

Die Spannung in beiden Stäben von jeder Diagonale ist aber wesentlich verschieden und zeigt folgendes Verhältniss:

Diagonale 1	1 : 1:56
„ 2	1 : 1:15
„ 3	1 : 1:04
„ 4	1 : 1:02
„ 5	1 : 1:15
„ 6	1 : 1:16

Diese bedeutenden Differenzen gaben Veranlassung zu einer weiteren Untersuchung, wobei nur über bescheidene Hilfsmittel disponirt werden konnte und wovon die Resultate am Schluss des angeführten Berichtes zusammengefasst erscheinen.

Sämmtliche Experimente liessen darauf schliessen, dass die inneren Stäbe in Feldern ohne Kreuz-Diagonalen stärker beansprucht werden, als die äusseren Stäbe, dass ferner diese Differenzen durch die Form der vorliegenden Construction, durch Aenderungen in der Temperatur und meteorologische Variationen beeinflusst werden; dass die Differenzen den grössten Werth in den Endfeldern erreichen; dass schliesslich eine Verbesserung der Brückenconstruction nöthig ist, um diesen Fehler der Balkenträger zu beseitigen.

Die bei der nachstehend beschriebenen Brücke angeordnete centrale Auflagerung der Querträger soll die Lösung dieser Frage bezwecken.

Brücke über den Rhein bei Rhenen. (Fig. 1, 2 u. 11 Taf. 4.) Diese für die Strecke Amersfoort-Nymwegen der holländischen Staats-Eisenbahn augenblicklich noch im Bau begriffene, im Jahre 1883 zu vollendende, zweigeleisige Brücke enthält 3 Stromöffnungen à 93.5^m und 5 Fluthöffnungen à 47.52^m Stützweite. Die Hauptträger der Stromöffnungen sind Parabelträger mit einfachem Fachwerk. Die Höhe derselben in der Mitte beträgt 16.0^m und die Weite der Felder = 7.260^m.

Besonders bemerkenswerth bei dieser Brücke ist die centrale Auflagerung der mittleren Querträger, welche, durch die Verticalen gehend, direct auf Kipplagern in der Mitte der unteren Gurtung ruhen. Die Querträger im ersten Knotenpunkt und im Auflagerpunkte sind dagegen fest mit den Hauptträgern verbunden.

Die centrale Auflagerung erleichtert die Montage insoweit, als die schweren, festzunietenden Querträger bei zweigeleisigen Brücken stets während der Zusammenfügung ein Streben zur Biegung der Hauptträger, so lange die oberen Querverbindungen nicht zwischen den Hauptträgern eingesetzt erscheinen, ausüben. Es sei hier bemerkt, dass diese Construction auch bei der Brücke über die Maas bei Heumen (3 Oeffnungen à 70^m) Verwendung findet, welche schon seit einigen Monaten regelmässig passirt wird. Bisher sind keine Nachtheile der Construction zu verzeichnen.

Die Träger sind blos von 2 stählernen Zapfen von 80^{mm} Durchmesser unterstützt. Die angenieteten Dreiecke bezwecken nur die Querträger geeigneter zu machen, um als normalstehende Druckstäbe im horizontalen Windstreben-system zu fungiren. Bei den Orcanen, denen die Brücken in der

Nähe der Meeresgestade ausgesetzt sind, dienen sie gleichfalls zur Vorbeugung eines möglich gedachten Aushebens der Querträger aus den Zapfen. Die Dreiecksbleche greifen zwischen zwei verticale Winkel, die ihrerseits an die verticalen Gurtungsbleche festgenietet sind, hingegen ist die Verbindung zwischen den erstgenannten Blechen und den beiden Winkelleisen eine lose, durch Löcher von ungleichen Diametern mit einem Spielraum von 2—3^{mm} und darin eingesetzte Schraubenbolzen, die nicht fest angezogen werden, erzielte.

Es wurde besonders beachtet, dass der verticale Druck allein auf die Zapfen übertragen wird.

Die Construction selbst ist aus den Zeichnungen klar. Bei dem Abdrehen der Kopfschrauben vom Gerüst wurden die Spannungen im inneren und äusseren Stab einer Diagonale mittelst zweier Fränkel'schen Dehnungszeichner gemessen. Die beiden Beobachtungen ergaben günstige Resultate. Es waren die Spannungen ungefähr von gleicher Grösse und stimmten die Resultate der Rechnungen mit den Messungen überein.

Den grossen Balkenträgern haftet ferner ein zweiter Fehler an, der vielleicht durch die vorgeschlagene Construction beseitigt werden könnte. Die besonders dünnen Stäbe der Diagonalen sind nämlich fast stets in Bewegung.

Wohl sind die Brücken Mittel-Europa's in dieser Hinsicht in geschützterer Lage, die grösseren Constructionen finden sich aber zumeist im Niederlauf der Flüsse unweit des Meeres, wo sie fortwährend kräftigen Luftströmungen ausgesetzt sind.

Eine Absteifung der beiden Diagonalen erschien aus constructiven und ökonomischen Rücksichten nicht empfehlenswerth, eine feste Verbindung beider hingegen war ausgeschlossen durch die relativen Wirkungen in den Hauptträgern.


Da nun die Belastung in der Längsnachse der Hauptträger angreift, sind die relativen Wirkungen nicht mehr vorhanden und erscheint ein Bedenken gegen die Verbindung der zwei Diagonalstäbe unmotivirt. Bei der Brücke in Rhenen ist eine Platte mit zwei Winkeln zwischen den beiden Stäben der Diagonalen genietet.

Die Diagonalen werden hiedurch der Länge nach in ungefähr zwei gleiche Theile getheilt, und ist die Absteifung derart, dass sich selbst bei heftigen Stürmen kaum Bewegung zeigte. Ein gewisses Bedenken ist allerdings gegen das Festnieten zu machen; durch Schrauben wäre jedenfalls derselbe Vortheil zu erreichen gewesen. Dem Nieten wurde der Vorzug gegeben, um dem Roste dadurch besser vorzubeugen.

Die Verticalen, deren Querschnitt stets abhängig war von den Verbindungen der Querträger, erlangen die für auf Druck beanspruchte Stäbe rationelle [] Form. Dabei sind alle Stäbchen des Diagonalverbandes mit zwei Nieten befestigt.

Die centrale Auflagerung der Querträger liess sich bei den kleineren Durchlass-Oeffnungen wegen beschränkter Höhe nicht durchführen.

Es verdient noch der Erwähnung, dass die Brücke in einer solchen Ueberhöhung zugelegt und montirt wurde,

dass die Fahrbahn erst bei voller Belastung eine horizontale Lage annimmt. Entsprechend ihrer Deformation durch die volle Last wurden die einzelnen Wandglieder länger, resp. kürzer construirt. Die oberen Querverbindungen bestehen aus zwei Trägern mit zwischenliegenden gekreuzten **C**-Eisenstreben. Sowohl der obere wie der untere Horizontalverband sind steif construirt. Die unten liegende Fahrbahn ruht mittelst Unterlagsplatten auf  förmigen eisernen Querswellen, welche ihrerseits auf den Längsträgern gelagert sind.

Die Abdeckung der Fahrbahn ist zwischen den Geleisen durch Riffelbleche, im Uebrigen durch Bohlen bewirkt. Die Hauptträger der Fluthöffnungen sind Parallelträger mit einfachem Fachwerk und oberliegender Fahrbahn. Die unter den, mit den Hauptträgern fest verbundenen, Querträgern liegenden Querverstreibungen bestehen aus gekreuzten **C**-Eisen. Die Verticalen haben **I**-förmigen, die Gurtungen kastenförmigen Querschnitt wie bei den Stromöffnungen. Die Verticalen stehen vollkommen lothrecht, während die Gurtungen der im Gefälle liegenden Fahrbahn parallel laufen. Bezüglich der Zulage und Montage der Hauptträger, sowie der Auflagerung der Schienen und Abdeckung der Fahrbahn gilt hier dasselbe, wie bei den Stromöffnungen.

Das Gewicht der ganzen Brücke beträgt ca. 3,500.000 kg

Die Brücken bei Heumen und Rhenen sind die ersten in Holland mit eisernem Schienenoberbau.

Die der Ausführung dieser Brücken zu Grunde liegenden Bedingungen verlangten für Walzeisen:

eine Tragkraft von 38 kg pro 1^{qmm} in der Richtung der Walzung und eine von $0.85 \times 38 \text{ kg}$ pro 1^{qmm} in der Querrichtung;

eine Ausdehnung für Bleche von mindest. 13 % (Faserichtung),

" " " " " 5 % (Querrichtung),

" " " Winkel und Stabeisen von 15 %,

" Contraction " Bleche von 16 % (Faserichtung),

" " " " " 7 % (Querrichtung),

" " " Winkel und Stabeisen von 20 %.

" Tragkraft " Nieteisen (abs. Festigkeit) v. 38 kg pro 1^{qmm}

" " " " (Abscherung) von 33 " " "

" Ausdehnung " " " 20 %,

" Contraction " " " 40 %,

Das Auftreten secundärer Spannungen durch die Ausführung gelenkförmiger Knotenpunkte möglichst zu reduciren, hat sich in neuester Zeit insbesondere die süddeutsche Brückenbau-Actien-Gesellschaft, welche unter der Leitung Gerber's steht, angelegen sein lassen; doch treffen wir bei den Ausführungen dieser Art, von denen Taf. 3, Fig. 16—18 ein Beispiel zeigt, das Princip nur bis zu einem gewissen Grade zur Durchführung gebracht. Die Anschlüsse der Druckstäbe an den Druckgurt sind zum Theile steif construirt, die einzelnen Stäbe sind nicht, wie bei den in Amerika üblichen Typen durch einen einzigen Bolzen verbunden, sondern, ähnlich wie dies bei den Anschlussstäben unserer eisernen Dachstühle üblich ist, durch verschiedene Bolzen an einem Anschlussbleche befestigt. Es entsteht hiebei der Vortheil, dass die Querversteifung sich leichter anbringen lässt und für manche Stäbe nur ein ein-

ziger Bolzen nöthig wird. Da, wie theoretische Untersuchungen lehren, die secundären Spannungen in Folge der in den Bolzen stets auftretenden Reibung nur an bestimmten Stellen, so insbesondere in der Nähe der Enden durch Einschaltung von Gelenken wirksam vermindert werden können, so kann in dieser Hinsicht die besprochene Anordnung nicht als unzweckmässig bezeichnet werden, wenngleich die Einheitlichkeit der Herstellung, die Raschheit der Montirung und Zerlegung der zu errichtenden Brücke hiedurch keineswegs gewinnt.

Es braucht wohl kaum angeführt zu werden, dass die furchtbare Katastrophe an der Brücke über den Tay in England die Frage des Horizontalverbandes, insbesondere der Windverstreibung, zu einer eminent beachtenswerthen gemacht hat.

Obwohl in Deutschland und Oesterreich bei den neueren Constructionen hierauf stets entsprechendes Gewicht gelegt wurde, möge bemerkt werden, dass das Bestreben, den Horizontalkräften durch starke Endrahmen an den Auflagern Punkte zu bieten, in denen sich selbe, wie man in praxi mitunter zu sagen pflegt, „todtlaufen“, in Folge ungünstiger Erfahrung, die man diesbezüglich an sonst guten Constructionen hinsichtlich der Endständer-Verbindung gemacht hat, neuerdings bei anerkannt tüchtigen Constructeuren lebhafter hervortritt. Wir weisen diesbezüglich auf die eigenthümlichen Endrahmen der süddeutschen Brückenbau-Actien-Gesellschaft hin und fügen ein Beispiel einer besonderen Verbreiterung und Absteifung über den Stützen an der Brücke bei Rochsburg der Muldenthalbahn (Taf. 3, Fig. 19—21) hieran. Die Hauptträger-Entfernung letztgenannter Brücke beträgt 2.5^m, die Auflagerbreite 3.5^m.

C. Ausgeführte neuere Brücken.

Auf die in neuerer Zeit erbauten eisernen Brücken dem Systeme nach eingehend, wäre zu constatiren, dass für einfache Träger mittlerer Spannweite der Parallelträger sowie der Träger mit gekrümmtem Obergurt in ziemlich gleicher Weise an der Durchführungsziffer Antheil nehmen. Ohne hier auf die allgemein bekannten Kriterien der einzelnen Trägerformen zurückzukommen, mögen lediglich einige Beispiele bemerkenswerther Constructionen gebracht werden.

Die Kankerbrücke bei Krainburg, welche von dem Etablissement J. Körösi 1876 unter der Oberleitung des k. k. Baurathes K. Pompe errichtet wurde, und deren Hauptdimensionen aus Fig. 11 u. 12, Tafel 3 zu entnehmen sind, liefert uns das Beispiel einer rationellen einfachen Strassenbrücke. Das Gewicht der Eisenconstruction belief sich auf 64.14^t. Die Kosten des Bauwerkes betrugen 26.168 fl., wovon für die Eisenconstruction 17.478 fl. für das Montirungsgerüste 3100 fl., für das Widerlager aus Conglomerat sammt Felssprengung 5590 fl. entfielen.

Ein weiteres Beispiel liefert die Leonsteiner Strassenbrücke (Oberösterreich). Interesse bietet die, abweichend von ähnlichen Bauwerken, zur Durchführung gekommene Bildung der Fahrbahn aus Blechgewölben, deren Details sowie die Gesamtansicht der Brücke die Fig. 14 u. 15, Taf. 3 zeigen.

Andere hieher gehörige Beispiele von Strassenbrücken, so die Elbebrücke bei Nemčitz, die Iserbrücke bei Eisenbrod, die Brücke über die Adler bei Brandeis, welch' letztere von J. Schwarz construirt, eine eigenthümliche Gurtbildung zeigt, Fig. 13, Taf. 3, wurden bereits zum grösseren Theile oben ausführlicher besprochen.

Für längere Ueberbrückungen, welche zur Anordnung mehrerer Felder Veranlassung bieten, tritt sowohl in Deutschland als auch in Oesterreich der continuirliche Träger immer mehr in den Hintergrund und findet die Ueberbrückung durch einzelne Träger stets mehr Boden.

Es lässt sich nicht leugnen, dass bei Aneinanderreihung von Trägern mit gekrümmtem Obergurte der ästhetische Eindruck gegen die Parallel-Anordnung der Gurte sich minder günstig gestaltet, da die Einsattelungen über den Zwischenpfeilern vielfach störend wirken. Die Oekonomie bedingt hiebei jedoch meist die genannte Formenwahl.

Als hieher gehöriges Beispiel einer neuen Strassenbrücke bringen wir die von der Piela hütte bei Rudzinitz O/S. erbaute Brücke über die Oder bei Bukau, Kreis Ratibor, (siehe Fig. 7 u. 8, Taf. 4) zur Beschreibung.

Sie besitzt drei gleichgrosse Oeffnungen. Die Tragwände sind als Schwedlerträger construirt, von Mitte zu Mitte der Auflager 40^m lang und haben eine Constructionshöhe von 5.5^m oder $\frac{1}{7.272}$ der Länge erhalten, um hiebei

eine Querverbindung zwischen den oberen Gurtungen der Tragwände herstellen, und die Stabilität der letzteren wesentlich erhöhen zu können. Ober- und Untergurtung der Tragwände haben Querschnitte erhalten, die zwar nicht ganz symmetrisch sind, jedoch die zwei wesentlichen Vorzüge zeigen, nämlich erstens, dass die Vernietungen aller ihrer Bestandtheile sowie ihre Stösse und Verbindungen mit den anderen Constructionstheilen, selbst bei der Montage, nicht die Schwierigkeiten für die Arbeiter, und ferner den atmosphärischen Niederschlägen keine Ecken und Höhlungen bieten, in welchen Wasser stehen bleiben, die zur Rostbildung Anlass geben könnten. Ebenso ist der Anstrich bei den gewählten Formen ein bequemer und seine Controle leicht durchzuführen.

Bei der Construction wurde ein grosses Gewicht darauf gelegt, kurze Verkröpfungen der Stäbe durchaus zu vermeiden, da nach Ansicht des Etablissements hiedurch die Arbeit unnöthig vertheuert und die Ausführung mindestens nicht solider wird.

Starke Nieten sind vermieden, was für die Montage in erster Reihe kein unwesentlicher Vorzug sein dürfte.

Schliesslich ist bezüglich der Verbindung der Querträger mit den Tragwänden die Anordnung so gewählt worden, dass auch hier die Montage schnell und sicher vor sich gehen kann.

Die Breite der Brücke beträgt von Mitte zu Mitte der Tragwände 6.35^m, im Lichten zwischen den Tragwänden 6.02^m und im Lichten zwischen den in den Tragwänden eingebauten Geländern 6.517^m, beziehungsweise 6.23^m über den Pfeilern.

Die Fahrbahn ist 4.5^m breit, besteht aus einer Lage 5^{cm} starker buchener Bohlen über einer mit Zwischenräumen von circa 2^{cm} verlegten Lage 14^{cm} hoher kieferner Schwellen.

Die Fussgängerwege sind 1.085, bez. 0.820^m breit gehalten.

In den Stössen der \square -förmigen Walzeisen der Gurte dienen je vier Flacheisen zur Verlaschung.

Zur Verhinderung bedeutender Schwankungen der Diagonalen bei vorübergehender Belastung der Brücke sind dieselben untereinander durch je einen Distanzbolzen und Hohlcyliner von 15^{mm} Stärke verbunden.

Als zulässige Belastung des Schmiedeiseins ist für den Druck auf die Leibungsfläche der Nieten 10^{kg}, sonst für Druck und Zug 7.5^{kg}, für Abscheeren 6^{kg} pro 1^{qm} angenommen, während der Modul für das Zerdrücken pro 1^{qm} bei Gusseisen auf 700^{kg}, Granit auf 60^{kg}, Sandstein auf 20^{kg}, Sandsteinmauerwerk auf 10^{kg}, groben Kies auf 3^{kg} festgehalten wird. Als Maximalbelastung der Brücke gilt Menschengedränge mit einem Gewicht von 375^{kg} pro 1^{qm}.

Eine Reihe hintereinander angeordneter Einzelträger besitzen neben vielen anderen Beispielen dieser Art in Deutschland die meisten Brücken Hollands. Wir geben als ein weiteres neueres Exempel dieser Art die Drehbrücke über die Wijnstraat zu Rotterdam, (Fig. 9 u. 10, Taf. 4) wobei uns zur Wahl dieser Construction für die Vorführung insbesondere auch der Umstand bestimmte, die eigenthümliche Bildung der Fusswegträger zu zeigen, welche ganz abweichend von den bei uns allgemein zur Durchführung kommenden neueren Anordnungen in Gusseisen construirt sind, und ferner hervorgehoben zu werden verdient, dass dieses Bauwerk fast ganz aus Stahl hergestellt ist.

Die Hauptträger der festen Brücken von 28.56 und 24.72^m Spannweite sind Parallelträger mit doppeltem Fachwerk und gekreuzten Diagonalen, die der 17.1^m Oeffnung doppeltes Fachwerk. Der Querschnitt der Gurtungen ist bei den fünf festen Brücken Γ -förmig, der der Verticalen I -förmig. Die Höhe der Hauptträger beträgt 2.13^m, die Entfernung derselben bei den 28.56^m Oeffnungen 6.10^m, resp. 6.0^m, während dieselbe durch die in der Curve liegenden Geleise bedingt, bei der 24.72^m Oeffnung von 6.0 auf 6.80 und bei der 17.1^m Oeffnung von 6.80 auf 7.19^m zunimmt. Die zwei in der Höhe der oberen Gurtung liegenden Geleise der Brücke ruhen vermittelst Querschwellen auf den continuirlichen Schienenträgern, welche ihrerseits auf den Querträgern gelagert sind und den in Curven und Weichen liegenden Schienensträngen folgen.

Die unten liegenden Horizontalverbände bestehen aus doppelten durch Distanzschrauben verbundenen einfach gekreuzten Flacheisen, die durch Gussstücke an die Hauptträger angeschlossen sind. — Soweit die Brücken über Strassen liegen, werden dieselben durch dünne verzinkte und unter den Querträgern vermittelst längslaufenden Balken befestigte Bleche und Rinnen entwässert.

Die vier Hauptträger der Drehbrücke sind als Fachwerkträger mit parabolisch gekrümmtem Untergurt mit Zug- und Druck-Diagonalen, an deren Stelle in der Mitte und an den Enden volle Blechwände treten, construirt. — Auf den Hauptträgern ruhen vermittelst gusseiserner Unterlagsplatten die schmiedeisernen Längsträger, welche die zur Aufnahme der Schienen bestimmten Schwellenklötze einschliessen. Die Hauptträger sind unter sich durch Quer-

verbindungen und einen oberen und unteren Horizontalverband abgesteift.

Das Gesamtgewicht der fünf festen Brücken beträgt circa 494^t, das der Drehbrücke circa 253^t.

Unter den continuirlichen Trägern, welche wie erwähnt insbesondere in Ungarn und Bosnien zur Anwendung gekommen, nennen wir als hervorragende Beispiele zunächst die Donaubrücke bei Neusatz Fig. 3, Taf. 4, für welche derzeit gemeinschaftlich die Werke der Staatsbahn in Reschitza und jene des ungarischen Staats zu Budapest die Eisenconstruction liefern, und die durch Längverschiebung an die definitive Stelle gebracht werden soll; die Draubrücke bei Essegg Fig. 5, Taf. 4, der Alföld-Fiumaner Bahn, deren Dimensionen aus der Skizze ersichtlich sind, und betreffs welcher wir insbesondere auch auf den Grundriss verweisen, welcher die zum Einsturz gekommene alte Holzbrücke zeigt; die Savebrücke der Pest-Semliner Bahn zwischen Semlin und Belgrad Fig. 4, Taf. 4. Als kleinere Bauwerke: die Unnabrücke bei Kostajnica (Linie Sissek-Doberlin). Sie besteht aus einem continuirlichen Träger (4 faches Netzwerk, Bahn oben) über drei Oeffnungen von 50.94 + 63.56 + 50.94 Stützweite mit 2900 Mtr.-Ctr. Gewicht und einer Inundations Oeffnung von 32.84^m Stützweite mit 364 Mtr.-Ctr. Gewicht. — Die Construction wurde von der ungarischen Staats-Maschinenfabrik ausgeführt und nach Weickum's patentirtem System auf Kugelbahnen seitlich eingeschoben.

Die Kulpabrücke bei Sissek (Linie Sissek-Doberlin) besitzt wie die Unnabrücke bei Kostajnica einen continuirlichen Träger über zwei Oeffnungen von 80 + 80^m Stützweite. Das Gewicht beträgt 4460 Mtr.-Ctr. Die Construction wurde von der Firma J. Körosi in Graz ausgeführt, und auf einem 20^m hohen Gerüste, ebenfalls nach Weickum's System, seitlich eingeschoben.

Da der Unternehmer mit den Mittelpfeilern nicht zur Zeit fertig wurde, mussten nächst den Auflagern nachträglich Verstärkungen eingebaut werden, weshalb die Brücke in die Achse eingeschoben und auf den verstärkten Ueberschiebungsjochen aufgelagert werden musste, um den Betrieb eröffnen zu können.

Als ein erfreuliches Zeichen ist es zu betrachten, dass der in ästhetischer Beziehung wohl am meisten befriedigende Bogenträger sich immer mehr Bahn zu brechen beginnt und insbesondere für Strassenbrücken in und bei Städten wiederholt zur Anwendung kommt. — Indem wir hinsichtlich der Durchführung auf Eisenbahnen auf die in Fig. 11 u. 12, Taf. 5, gebrachten Beispiele der Rohrbach- und Canner-Brücke verweisen, bemerken wir, dass erstere, in gewisser Richtung der Schweizer Schule folgend, als Bogenbrücke ohne Gelenke durchgeführt ist und dürften specielle Erfahrungen über die Deformationen bei Temperatur-Aenderungen, eingehend erhoben, seinerzeit interessante Resultate liefern.

Die Rohrbach-Brücke, welche, wie 149 andere Objecte der Gotthard-Bahn, von der Gutehoffnungshütte ausgeführt wurde, liegt in einer Steigung von 250/1000. Der eine Kämpfer liegt um 1.5^m höher als der andere. Die Bahn

geht als Gerade bis zur Brückenmitte, von wo aus eine Uebergangscurve von 34^m Länge eines Bogens von 350^m sich anschliesst.

Die beiden als steife Blechbogen von 60^m Stützweite und $\frac{1}{10}$ Pfeil construirten Träger besitzen in der Mitte eine Höhe von 1^m, welche sich gegen die Stützen auf 1.4^m vergrössert. Die Mittellinie des Bogens ist nach einem Radius von 78^m gekrümmt.

Die allmälige Verstärkung des aus der Figur ersichtlichen Querschnittes erfolgt durch Zulage von Stehblechen. Die Fahrbahn nehmen zwei gerade Längsträger auf, welche mittelst aus Pultwinkeln gebildeten Fahrbahnstützen direct auf dem Bogen ruhen. Unter jeder dieser Verticalen befindet sich eine Querverbindung, dicht unter der Fahrbahn liegt ein steifer Horizontalverband; ein zweiter befindet sich in der durch die Bogenachsen als Leitlinie bestimmten Cylinderfläche. Die Auflagerung, deren Details ebenfalls aus den Figuren ersichtlich sind, besteht aus Fussplatten, welche sich auf Stahlprismen von 750 . 400 . 50^{mm} Dimension stützen. Diese selbst ruhen auf gusstählernen Platten von 1900 . 900 . 120^{mm}, die um 50^{mm} in das Widerlager eingelassen sind.

Für die Reichs-Eisenbahnen in Elsass-Lothringen (Linie Diedenhofen-Teterchen) wurde 1882 durch die Maschinenfabrik „Esslingen“ eine Eisenbahnbrücke über die Canner als Bogenträger mit zwei Gelenken ausgeführt, bei welcher insbesondere die Fahrbahnconstruction (Hilfs-Oberbau in Schotter gebettet) bemerkenswerth ist. Indem wir hinsichtlich der Details auf die Fig. 12, Taf. 5 verweisen, bemerken wir, dass das Gesamtgewicht bei 40^m Spannweite 75^t Schweisseisen und 6^t Gusseisen betrug und die Vertragssumme sich auf rot. 27000 Mark belief.

Ein hübsches Beispiel der Durchführung einer Strassenbrücke kleinerer Spannweite zeigt die in Fig. 13, Taf. 5 zur Darstellung gebrachte Brücke über die Tepl in Carlsbad, welche als Bogenträger mit drei Gelenken und Gurten aus Zores-Eisen von H. Prášil, Ingenieur der Adalberthütte in Kladno, entworfen und im genannten Etablissement ausgeführt wurde.

Von weiteren Bogenbrücken in Böhmen möge die ärarische Strassenbrücke zu Beraun (siehe Fig. 9 u. 10, Taf. 5), welche 1882 erbaut wurde, Beachtung finden. Dieselbe hat 6 Oeffnungen zu je 27^m lichter Weite und 30^m Abstand der Pfeilermitten, besteht in den tragenden Theilen aus Bogenfachwerken mit zwei Kämpfergelenken ohne Scheitelgelenk.

Die Eisenconstruction wurde nach den Plänen des technischen Statthaltereidepartements in dem Etablissement der Prager Maschinenbau-Aktiengesellschaft (vormals Ruston) ausgeführt, wobei der erschwerende Umstand eintrat, dass die Entfernung der Pfeiler von einander nicht mathematisch genau gleich und die Stellung derselben nicht parallel sich ergab. Die Eisenconstruction hat inclusive des unter der Beschotterung liegenden Zores-Eisenbelages ein Gesamtgewicht von 369^t. Bei der Belastungsprobe wurde auf jedes Feld, das der Länge von 30^m, der Breite von 7.5^m und dem Satze von 400^{kg} auf einen Flächenmeter entsprechende Gewicht von 85^t gleichmässig vertheilt.

Hiebei ergab sich eine Maximal-Einbiegung von 6.5mm, die sich nach Entfernung der Last vollkommen verlor.

Zu den hervorragendsten Repräsentanten eiserner Bogenbrücken muss der in Ausführung begriffene Bau über die Theiss bei Szegedin gerechnet werden.

In Ungarn finden sich gegenwärtig nachstehende Strassenbrücken über die Theiss: zu Marmaros Sigeth, Vasáros-Nameny, Tokaj, Szolnok, Szegedin, Zenta und Titel vor. Die meisten dieser Constructionen befinden sich im primitiven Zustande. Die zur Zeit existirende alte Brücke zu Szegedin ist eine hölzerne Schiffsbrücke, für deren Passirung der Fussgänger 2 kr., der Wagen 20 kr. österr. Währ. zu entrichten hat, wodurch ein Einkommen von jährlich 60.000 fl. erzielt wird. Auf 2^{km} Länge trifft man mitunter Wagen an Wagen stehen, die Erlaubniss zum Passieren der Brücke abwartend, wenn widrige Wasserstände die Benützung des Bauwerkes momentan nicht ermöglichen.

Die grossartige Katastrophe vom Frühjahr 1879, welche ganz Szegedin unter Wasser setzte, bewog die massgebenden Kreise zur gründlichen Beseitigung der obwaltenden Uebelstände; das Wiedererblühen Szegedins, durch reiche Gaben von Auswärts unterstützt, wurde eine Ehrenfrage des Nationalgefühles. Die neue eiserne Bogenbrücke ist ein Geschenk des Staates an die Stadt, welcher ausserdem das Recht, von den Passanten Abgaben zu erheben, zugestanden wurde, mithin sie zugleich eine Quelle bedeutenden Einkommens eröffnet bekam.

Ohne auf die Entstehungsgeschichte des genannten Objectes selbst näher einzugehen und eine Analyse des „Zwitterdinges zwischen Programm und Bedingnisshett“, welches der Concursausschreibung zu Grunde lag, zu entwickeln, bemerken wir nur, dass das zur Erbauung gelangte Project in seinen Grundzügen von Fekete-hazy stammt, durch die französische Bauunternehmung Eiffel & Comp. weitere namhafte Modificationen erlitt, dass die ausführliche Berechnung durch Professor Kherndl am Pester Polytechnikum vorgenommen wurde und die einzelnen Verhältnisse und Dimensionen aus den auf Taf. 5, Fig. 1—8 enthaltenen Abbildungen entnommen werden können.

Das berechnete Gewicht des eisernen Ueberbaues stellt sich nach, dem Autor freundlichst durch Professor Kherndl überlassenen, Notizen wie folgt:

Gegenstand	O e f f n u n g			
	l = 110 m	l = 97.30 m	l = 86.30 m	l = 66.30 m
	K i l o g r a m m			
I. Bogenträger	368.628	272.656	210.088	124.516
II. Ständer, Fahrbahn- träger und Querverb. . .	109.927	97.027	91.894	68.741
III. Windverstei- fung	11.731	10.674	9.052	7.513
Zusammen	490.286	380.357	311.034	200.770
	(g = 4.450 t)	(g = 3.898 t)	(g = 3.6 t)	(g = 3.020 t)
Gewichte der Lager	44,880	36,176	33,776	21,328

so dass sich das Gesamt-Gewicht der Eisenconstruction auf rund 1500^t stellt.

Die Ausführung des Gesamtbaues erhielt als General-Bauunternehmung Eiffel & Comp. in Paris, welche jedoch die Fundirung und Ausführung der Brückenpfeiler, der Brückenköpfe und die Herstellung der Fahrbahn und Gehwege der Bauunternehmung G. Gregersen in Budapest übergab, dieselbe jedoch später wieder in eigene Regie übernahm.

Die Eisenconstructionen, sowie die eisernen Caissons für die pneumatische Fundirung des Szegediner Landpfeilers und des Neuszegediner Strompfeilers lieferte das Eisenwerk der k. k. pr. öst. Staatseisenbahn-Gesellschaft in Reschitza und hatte der Verfasser Gelegenheit die tüchtig ausgeführte Werksmontirung in Reschitza, sowie die Aufstellung der Construction in Szegedin besichtigen zu können. Die Montage erfolgt über festen hölzernen Lehrgerüsten. (Siehe Fig. 11, Taf. 6.)

Die Ausführung leitet der kgl. Baurath L. Lechner, als Bauführer fungirt der kgl. Ingenieur J. Feiglstock. Von Seite der General-Bauunternehmung, als deren General-Bevollmächtigter, ist L. von Gyengö, kgl. Ober-Ingenieur a. D., zu nennen.

Bei dieser Brücke kam ein neues Fundirungssystem zur Anwendung, welches der Firma Gregersen patentirt ist und sich principiell gegenüber den zumeist bisher in Oesterreich zur Benützung gelangten Systemen durch die Anordnung der Förder- und Fahrschleuse dicht an der Decke des Caissons und die eigenthümliche Art der Kübelförderung unterscheidet.

Die Idee, die Schleusen in oder nahe dem Caisson zu legen, ist principiell keine neue, wir finden sie bei der Fundirung der St. Louisbrücke, der East-Riverbrücke zwischen New-York und Brooklyn in Anwendung gebracht. Als Hauptvorthail wird hervorgehoben, dass hiebei in Folge der geringeren Oberfläche, welche der comprimierten Luft geboten wird, die Luftverluste gemindert werden und die Tiefer-senkung des Caissons von den sonst am Ende des Schachtes sitzenden Schleusen vollständig unabhängig ist. Hochwasser, welche den Pfeiler überfluthen, setzen den Schacht unter Wasser, was auch thatsächlich in Szegedin vorgekommen ist; während wasser- und luftdichte Einsteigschächte mit oberliegender Schleuse in diesem Falle sich wesentlich günstiger verhalten.

Der Umstand jedoch, dass man die Einsteige- und Förderschächte nicht luftdicht zu halten braucht, fällt weniger in's Gewicht, wenn man es mit kleineren Mauer-massen und nicht wasserdichten Mänteln der Schächte zu thun hat, da im letzteren Falle das Eindringen von Wasser oberhalb der Schleusen eintreten kann. Bei genannter Fundirung musste thatsächlich stets Wasser über den Einsteig- und Förderöffnungen gehoben werden, was den Betrieb jedenfalls erschwert. Die eventuelle raschere Förderung mittelst Kübel kann ebenfalls mehr in den Hintergrund treten, wenn man mit dem oben aufzuführenden Mauerwerke nicht gleichen Schritt zu halten vermag, da dann selbe nicht vollständig ausgenützt werden kann. Bei den neuesten Brückenfundirungen der genannten Firma ist die zu beschreibende, an

und für sich gewiss sehr interessante Methode nicht weiter in Anwendung gelangt.

Der Construction der Schleuse lag ein von Herrn B. Jaumann, Architekt und Bauleiter der Bauunternehmung G. Gregersen in Budapest, erdachtes Project mit Zweikübelförderung und Einbau der Schleuse am Caisson zu Grunde, dessen eigentliche, interessante constructive Durchführung jedoch in seiner Gesamtheit und den Details von dem k. k. o. ö. Professor J. Radinger der technischen Hochschule zu Wien herrührt. *)

*) Anmerkung der Redaction. In Bezug auf diese Fundierungsmethode erhielten wir von Seite des an der Construction der Schleuse für die Szegediner Strassenbrücke beteiligten Herrn Ingenieur J. Spitzner, Constructeur an der k. k. technischen Hochschule in Wien, die nachstehende Einsendung, welche wir an dieser Stelle zum Abdrucke bringen, da sie einige interessante Ergänzungen zu den hierüber oben mitgetheilten Daten enthält. Herr Ingenieur Spitzner schreibt:

„Hinsichtlich der für diese Fundierungsmethode geltend zu machenden Vortheile wäre insbesondere hervorzuheben: Die grössere Leistungsfähigkeit in Bezug auf die Förderung gegenüber den anderen pneumatischen Fundierungsmethoden, die Ersparung der Ortsveränderung der Schleusen während der Fundirung, und ferner dass das Ein- und Ausschleusen der Personen, ohne Störung der Continuität der Manipulation, leicht und bequem stattfinden kann, dass jener Arbeiter, welcher das Einschleusen der leeren und Ausschleusen der vollen Kübel besorgt, sich stets in der freien Atmosphäre befindet und nicht wie bei anderen pneumatischen Fundierungssystemen bei jedesmaligem Ein- und Ausschleusen der Kübeln abwechselungsweise bald der atmosphärischen, bald der comprimierten Luft ausgesetzt ist und endlich die geringen Luftverluste beim Ein- und Ausschleusen.

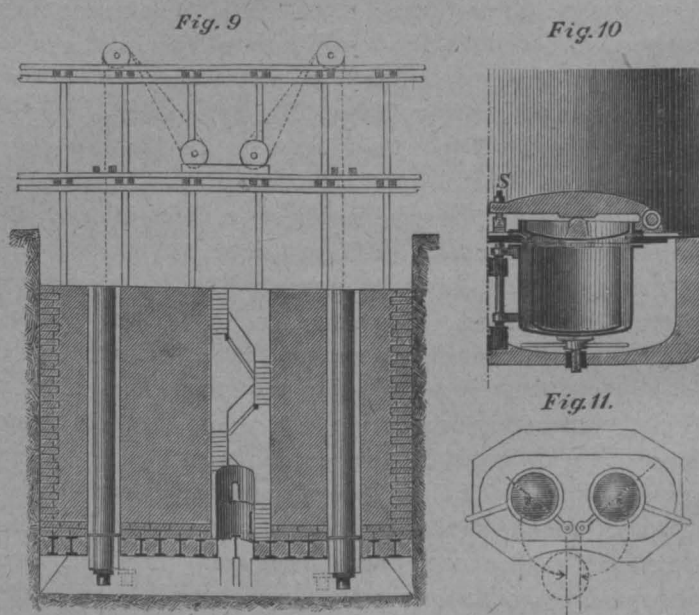
Was den erwähnten Uebelstand in Folge Anwendung nicht wasserdichter Schachtrohre anbelangt, ist zu bemerken, dass bei der Bestellung der Förderschächte, welche mit dem Systeme und der Construction der Schleuse selbstredend nichts gemein haben, nicht ausdrücklich verlangt wurde, dass dieselben entsprechend abgesteift und wasserdicht zu sein brauchen, da angenommen wurde, dass sie vom dichten Mauerwerke umgeben und trocken stehen werden.

Bei dem in Szegedin eingetretenen Hochwasser bespülten nun die Fluthen auch das ganz frische, wasserlässige Mauerwerk des Pfeilers, was zur Folge hatte, dass die Schächte unter Wasser gesetzt wurden, da die nicht wasserdichten Schachtrohre keinen Schutz boten. Dieser Missstand würde aber bei Anwendung dichter Schachtrohre, sowie sie bei den gewöhnlichen pneumatischen Fundirungs-Systemen verwendet werden, oder durch andere Mittel zu vermeiden sein. Zum Schlusse der Fundierungsarbeiten können ja ohnedies die Schachtrohre und auch die Schleusen, Dank ihrer Construction, leicht ausgezogen werden.

Bei der neuen Fundierungsmethode hatte man das Augenmerk nur auf Anwendung derselben für grössere Pfeiler gerichtet, was es sehr begreiflich erscheinen lässt, dass bei der neuesten Brückenfundirung der mehr genannten Firma nämlich beim Brückenbau in Esseg, für welche der Einsender während seiner mehrwöchentlichen Anwesenheit in Szegedin zur Zeit der Fundirung der Szegediner Brücke die Caissons construirte, diese Methode nicht in Verwendung kam, da die Basisfläche eines Caissons nur 44 m^2 hatte und ein einziger Förderschacht in der Mitte des Pfeilers für die gewöhnliche Fundierungsmethode vollkommen hinreichte.

Die rasche Förderung mittelst Kübeln, welche dieser Methode zu Gute kommt, fällt sehr in's Gewicht und wenn man bei der Szegediner Brücke mit dem aufführenden Mauerwerke nicht gleichen Schritt halten konnte, so fand dies seinen Grund in dem Umstande, dass der Szegediner Pfeiler Nr. II. für dieses Fundirungs-System noch zu klein war. Die Firma Gregersen benutzte nur die passende Gelegenheit, um dieses System zu erproben und man machte sich auch auf ein Zurückbleiben der Mauerung gefasst. Wäre der Pfeiler grösser gewesen, so hätte man pro Zeiteinheit unter Beibehaltung der bei dieser Brücke

Für die Förderung des Materials aus dem Caisson finden sich zwei Förderschächte vor, deren Boden je zwei kreisförmige Oeffnungen (Text-Fig. 10 und 11) von 750 mm Durchmesser zeigt, welche mit einem Deckel luftdicht verschlossen werden können. Der Deckel wird durch eine Schraube angepresst, die auf einen Bügel wirkt. Unter jede Oeffnung kann ein um eine verticale Achse drehbares, hutförmiges Gefäss gebracht werden, das durch eine verticale Schraube luftdicht gegen den Rand des Schachtbodenausschnittes zu pressen ist. — In dem hutförmigen Gefässe befindet sich ein Kübel mit dem zu fördernden Material. — Oeffnet man bei angepresstem Hute durch Lösen der Deckelverschlusschraube *S* den Schachtbodenausschnitt nach vorheriger Entfernung der im Gefässe vorhandenen comprimierten Luft, so kann der Kübel emporgezogen werden. — Während dieser Zeit wird ein zweiter Hut des betreffenden Schachtes in die in Fig. 11 angedeutete punktirte Lage gebracht, um in dieser eine Füllung des darin befindlichen zweiten Kübels im Caisson-Innern vornehmen zu können.



Um ein vorzeitiges Oeffnen des Deckels, ehe noch der Kübel genau centrirt unter der Oeffnung angehoben ist, unmöglich zu machen, sitzt am Ende der Verticalachse eine Arretir-Vorrichtung der Schraube *S*, welche selbe erst bei richtiger Stellung des hutförmigen Gefässes freigibt.

Zum Emporheben der Kübel aus dem Innern des Caissons (siehe Fig. 9) dienen die auf dem Gerüste des zu erbauenden Brückenpfeilers aufgestellten zwei Windwerke, welche von einem Locomobil bethätigt werden. An jedem Windwerke sind je zwei Seilscheiben von je einem Drahtseile so umschlungen, dass beim Auflaufen des einen, das andere abläuft, mithin beim Aufziehen eines vollen Kübels ein leerer sich abwärts bewegt. Die jeweilige Bewegungsrichtung wird von Hand aus mittelst einer Riemen-Auslösung gesteuert.

in Anwendung gebrachten Dimensionen der Fördereinrichtung und Einhaltung gleicher günstiger Fördergeschwindigkeit wohl nicht mehr fördern, jedoch mit der Aufmauerung jenseid Schritt halten können.“

Neben dem Hebel, der die entsprechende Ausrückung bewirkt, befindet sich ein zweiter, mit welchem eine Bremse bethätigt wird.

Ist ein voller Kübel so hoch nach oben gelangt, dass ein kleiner Förderwagen eingeschoben werden kann, so genügt eine geringe Verschiebung mit dem Ausrückhebel, um den bezüglichen antreibenden Riemen auf seine Leerscheibe zu bringen; gleichzeitig erfolgt das Anziehen der Bremse mittels des Bremshebels. Durch Nachlassen der Bremse bewirkt man das Senken des Kübels, bis er auf dem Förderwagen mit seinem ungefähr in der Schwerpunktachse angebrachten Zapfen aufsitzt.

Das Förderseil wird nun ausgehängt, der Wagen sammt Kübel weggeschoben und letzterer durch Umkippen entleert.

Ist er nach der Entleerung wieder an sein Tragsseil gebracht, so erfolgt ein geringes Anheben, um den Wagen zurückschieben zu können und dann das Hinablassen desselben, mithin gleichzeitig das Aufziehen des benachbarten vollen Kübels, durch Aufschieben des entsprechenden Riemens auf die Festscheibe mittelst des Ausrückhebels.

Der Bremshebel besitzt ähnlich wie der Reversirhebel einer Locomotive einen Zahn, mit welchem man denselben in gewissen Lagen an einem festen Zahnbogen zu fixiren im Stande ist.

Während oben am Pfeiler das Entleeren des vollen Kübels stattfindet, hat der in der Förderschleuse befindliche Arbeiter Zeit genug, um den hinabgelangten leeren Kübel an einen in der Schleuse passend angebrachten kleinen Drehkrahnen oder Flaschenzug zu hängen, den Verschlussdeckel zu öffnen, das Seil mit dem vollen Kübel zu verbinden, während dessen Aufgang den an dem Drehkrahnen oder Flaschenzug befindlichen leeren einzusetzen und den Deckel zu schliessen. Hierbei sind 4 Kübel erforderlich; 2 hängen an den Seilen während der Arbeit der Winde, und 2 liegen in der Förderschleuse, wo während des Füllens des leeren Kübels der andere volle gegen einen leeren ausgewechselt wird.

Die Schleuse, durch welche das Aus- und Einsteigen der Arbeiter, Einbringen der Werkzeuge etc. stattfindet, ist in der Mitte des Caissons luftdicht an die Hauptträger desselben befestigt, die an dieser Stelle oben ein entsprechend abgestuftes Deckenblech luftdicht aufgenietet haben, welches den Boden des Einsteigschachtes bildet.

Ursprünglich war man geneigt, an jeder Förderschleuse eine Nothschleuse derart anzubringen, dass im Falle der Gefahr ein Theil der Arbeiter sich durch dieselbe in die Förderschleuse und von dort nach oben retten könnte.

Das tiefe Herabhängen in Folge des nur 2^m hohen Caissons, wodurch die Nothschleusen und eventuell sogar die Förderschleusen, mit welchen sie verbunden werden mussten, bei einer momentanen Setzung der Gefahr der Zertrümmerung ausgesetzt gewesen wären, die tiefe Lage der Einsteigthüren, wodurch deren Zweck bei raschem Aufsteigen des Wassers illusorisch würde, sprechen für die Weglassung derselben. Zudem waren die Dimensionen der Türen einer solchen Nothschleuse, die bereits ganz fertig

construirt war, nur beschränkte, und im Momente der Gefahr würden sich alle in der Nähe Befindlichen zu der ihr angehörigen Thüre drängen, durch welche verhältnissmässig nur langsam einer nach dem Andern einsteigen kann und manche kostbare Secunde würde verstreichen, während nur ein paar Schritte genügen, um zu der 3^m hoch gelegenen Arbeiterschleuse zu gelangen, die Alle in Sicherheit bringt.

Da die Beleuchtung des Caissons mit elektrischem Lichte erfolgt, befindet sich auch im Innern der Arbeiterschleuse eine Lampe*).

D. Brücken-Montage.

Die Aufstellung eiserner Brücken kann in der verschiedensten Weise geschehen, wir unterscheiden:

I. Montage in der definitiven Lage.

- a) Auf festen Längsgerüsten { Längsgerüste aus Holz,
" " Eisen,
- b) freischwebender Vorbau von festen Endstützen aus.

II. Montage abseits der definitiven Lage und nachträgliche Einführung der fertigen Construction in die definitive Lage:

- c) durch Längsverschiebung,
- d) durch Querverschiebung,
- e) durch Hebung,
- f) durch Senkung.

Im Weiteren mögen einige Beispiele folgen, welche die Montirungsweise an neueren Ausführungen zeigen, und hiemit die Schilderung der betreffenden Brücke selbst verbunden werden, soferne selbe nicht bereits an anderer Stelle erfolgt ist.

ad a) Indem wir zunächst als Vervollständigung der Publication über die Theissbrücke bei Szegedin auf das feste Montirungsgerüste derselben verweisen, welches in Fig. 11, Taf. 6, für die Spannweite von 97^m dargestellt ist, möge hieran die Beschreibung der von J. Christoph in Nisky ausgeführten Elbebrücke bei Torgau (siehe Fig. 3, Taf. 6) geschlossen werden, bei welcher der bedeutende Verkehr durch die Montage nicht unterbrochen werden durfte und deshalb eine Interimsfahrbahn mit dem Montagegerüst in Verbindung gebracht werden musste.

Die Brücke hatte ursprünglich 8 Oeffnungen, welche hölzerne Sprengwerksträger mit Bohlenbelag und darauf befindlichem Pflaster aufwiesen.

Von je 2 Oeffnungen wurde nun der Mittelpfeiler cassirt und es entstanden sonach 4 eiserne Brückenconstructionen, und zwar 2 Felder à 49·4^m Stützweite, 1 Feld mit 52^m Stützweite und 1 Feld mit 44^m Stützweite. Die ersten beiden Brücken liegen in der Horizontalen, während die dritte und vierte Oeffnung eine Steigung von 1·3^{cm} pro lfd. Meter erhielt. In letzterer Steigung liegen dementsprechend die unteren Gurtungen, während die Verticalständer lothrecht stehen.

Die Eigengewichte der Brücke, die mit Buckelplatten und Pflaster versehen ist, betrugen für die Spannweite von 49·4^m Länge:

*) Obenstehende Daten verdankt der Autor zum grössten Theile Herrn Spitzner, Constructeur an der technischen Hochschule zu Wien.

von 72^m Stützweite. Die erstere hat dazu vier Fluthöffnungen à 28^m Stützweite und die zweite deren zwei von 35^m Stützweite.

ad d) Die Einführung der fertigen Construction durch Querverschiebung hat insbesondere bei Brücken-Auswechselungen Anwendung gefunden und möge als Beispiel der jüngsten Zeit der an der Kaschau-Oderberger Bahn und anderen Linien durch die Maschinenfabrik der ungarischen Staatsbahn (Abtheilung für Brückenbau) beobachtete Vorgang näher erläutert werden.

Unter einer bestehenden, durch Eisenconstruction zu ersetzenden Holzbrücke und beiderseits über dieselbe hinaus wurden hölzerne Joche errichtet und auf denselben Bahnen aus hohen Vignoleschienen quer zur Brückenachse verlegt.

An solchen Montierungsgeleisen für seitliche Einfuhr, deren Detail Fig. 5, Tafel 6 zeigt, besitzt die genannte Abtheilung derzeit 160^m, um sie gegebenen Falles wiederholt zur Anwendung bringen zu können.

Die eiserne Brücke wird auf Wägelchen seitwärts vollständig montirt. Ist sie fertig, so wird der Holzbau zunächst seitwärts mittelst Flaschenzügen und unterstellten Wägelchen verschoben. Während dieser Zeit erfolgt der Personenverkehr über die seitwärts stehende, eiserne Brücke. Die Passagiere übersteigen von einem ankommenden Zuge diesseits in den sie erwartenden Zug jenseits der Brücke. Nach Hinwegschaſfung der alten Holzconstruction folgt die Einführung der definitiven Eisenconstruction in die richtige Lage mit Flaschenzügen in ähnlicher Weise, wie seinerzeit bei Verschiebung eines Theiles der Nordwestbahn-Brücke über die Donau nächst Wien.

Für die Ausschlebung der Holzconstruction wurden erfordert 75 Minuten bei einem Wege von 9^m. Die Einschlebung der Eisenconstruction erforderte eine Stunde Zeit. Eine dieser Brücken musste bei einer Temperatur von 20° C. unter Null montirt werden. Die ganze Operation, während welcher der Personenverkehr nicht unterbrochen wurde, erforderte circa 36 Stunden Zeit.

Das beschriebene Verfahren kam auch bei den Brücken über den Hernad genannter Bahn und an der Marosbrücke bei Marosporto in Siebenbürgen zur Anwendung.

Ein seltenes Beispiel der Querverschiebung einer Bogenbrücke zeigt die Brücke über die Mur zu Graz. (Fig. 9 u. 10, Taf. 6.)

Die ganze Construction wurde mittelst hydraulischer Pressen, die am Untergurt angehängt waren und während des Schiebens dort verblieben, auf die untergebauten Kugelschlitten niedergelassen und mittelst vier Wellböcken, an deren jedem vier Mann arbeiteten, binnen 40 Minuten auf eine Entfernung von 13^m in die definitive Achse eingeschoben. Die am Untergurt hängenden Pressen kamen alsdann neuerlich in Thätigkeit und nachdem die Brücke mit denselben abermals angehoben war, wurden die Schlitten entfernt und die Brücke in die definitiven Lager gelegt. Die ganze Operation des Hebens, Verschiebens etc. der circa 3000 Mtr.-Ctr. schweren Brücke ging vollkommen glatt und ruhig und ohne die mindeste Störung von statten.

Die beiden kleinen Seitenöffnungen ruhen mit auf den Kipplagern der Mittelöffnung, resp. sie sind an diese letztere angehängt *).

Das Deformationspolygon und dessen Anwendung zur graphischen Berechnung statisch unbestimmter Fachwerke.

Von **Karl Skibinski**, Docent an der techn. Hochschule in Lemberg.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 7.)

In neuester Zeit haben viele Theoretiker, insbesondere Winkler, Mohr und Fränkel in der Berechnung zusammengesetzter Fachwerke, kontinuierlicher Fachwerkträger und der Bogenfachwerke fast das letzte Wort gesprochen.

Neben der Ausbildung der rechnerischen Behandlung zeigt sich das Bestreben, auch die graphische Construction zur Lösung dieser Aufgaben auszubilden.

Durch den Satz vom augenblicklichen Drehpunkte und der darauf vom Prof. Tetmayer gegründeten Construction der horizontalen und verticalen Verrückungen der Knotenpunkte eines Fachwerks, ist schon die graphische Lösung vieler das Fachwerk betreffenden Aufgaben ermöglicht; dennoch bliebe eine Construction wünschenswerth, welche die wirklichen Verrückungen der Knotenpunkte und die Längenänderungen der einzelnen Constructiontheile direct angeben würde.

Im Jahre 1877 veröffentlichte Herr Williot eine Broschüre *), in welcher der Autor eine einfache geo-

metrische Construction der Deformation eines Fachwerks mit Gelenkknoten angibt.

Da ich von dieser Arbeit sonst nirgends Erwähnung fand, will ich die Construction in Kürze erklären und dann zeigen, wie sie zur graphischen Lösung obbenannter Aufgaben verwendet werden kann.

Fig. 1.

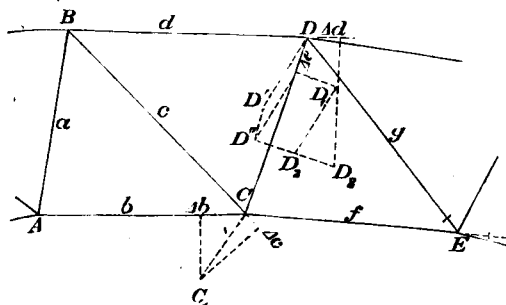
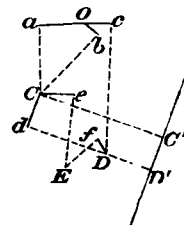


Fig. 2.



Für das Trägerfragment in Fig. 1 seien die von den äusseren Kräften hervorgerufenen Spannungen für die

*) Die Broschüre erschien in den „Publications scientifiques industrielles“ von E. Lacroix unter dem Titel: Notions pratiques sur la statique graphique par M. Williot, Paris, Lacroix.

*) Ueber diese Brücke wird das nächste Heft der Zeitschrift eine ausführliche Publication bringen. D. R.

einzelnen Constructionstheile und somit ihre Längenänderungen gegeben. Nimmt man vorläufig den Stab a als unelastisch an, so erhält man die Verrückung des Punktes C , wenn man von A und B aus mit den Längen $b + \Delta b$ und $c + \Delta c$ Bögen beschreibt. Wegen der Kleinheit der Abweichungen der Stäbe von ihrer ursprünglichen Lage kann man die Bögen durch gerade, zur betreffenden Stabrichtung senkrechte Linien ersetzen. Dadurch ist C in die neue Lage C_1 gelangt und CC_1 stellt die wirkliche Verrückung in demselben Maassstabe dar, in welchem die Längenänderungen aufgetragen wurden. Selbstverständlich wird der Maassstab für die Längenänderungen viel grösser gewählt, als der für die Verzeichnung des Trägers verwendete.

Um nun die Verrückung eines andern Knotenpunktes D zu erhalten, muss man bedenken, dass D einmal durch die Längenänderung der Stäbe d und e , das zweitemal aber durch die Verschiebung des Knotens C eine Verrückung erleidet. Durch die Längenänderung Δd und Δe gelangt D nach D_1 ; zufolge Verschiebung von C nach C_1 muss der deformirte Stab d einen Bogen um B beschreiben, sich also in der zu BD senkrechten Richtung weiterbewegen, gleichzeitig muss der deformirte Stab e sich zuerst im Sinne und um die Länge CC_1 nach D_2 verschieben und dann solange drehen, bis er mit dem mit d beschriebenen Bogen sich verschneidet. Diese drehende Bewegung geschieht in der zur Stabrichtung e senkrechten Geraden D_2D_3 . D_3 ist somit der verschobene Knotenpunkt D und DD_3 seine Verrückung der Grösse, der Richtung und dem Sinne nach. Natürlich bleibt es dabei einerlei, ob man früher den ungeänderten Stab e im Sinne und um die Länge CC_1 nach D' verschiebt und erst dann $\Delta e = D'D'$ aufträgt und die Senkrechte zu e fällt — immer kommt man auf denselben Punkt D_3 .

Für einen dritten Knotenpunkt E hätte man in derselben Weise zwei Verschiebungen der Knotenpunkte C und D zu berücksichtigen.

Alle diese für jeden Knotenpunkt erforderlichen Constructionen lassen sich bedeutend vereinfachen, wenn man sämtliche Operationen seitwärts in einem continuirlichen Zuge ausführt, indem die verschobenen vorhergehenden Knotenpunkte direct zur Bestimmung der Verschiebungen der nachfolgenden benützt werden können.

Trägt man nämlich von einem beliebigen Punkte O (Fig. 2) $Oa = \Delta b$ und $Ob = \Delta c$ im entsprechenden Sinne und in entsprechender Richtung auf, zieht $aC \perp b$ und $bC \perp c$ (b und c von Fig. 1), so entspricht OC der Verrückung CC_1 in Fig. 1. Der Punkt O spielt hier die Rolle der beiden als fix angenommenen Punkte A und B .

Zur Ermittlung der Verschiebung des Punktes D müssten von B und C_1 (Fig. 1) mit den geänderten Längen d und e Bögen beschrieben werden. Diesen Punkten entsprechen in Fig. 2 die Punkte O und C , von welchen jedoch nicht die ganzen geänderten Längen d und e , sondern nur ihre Längenänderungen Δd und Δe in gehöriger Richtung und in gehörigem Sinne aufgetragen werden. Macht man also $Oc = \Delta c$, $Cd = \Delta e$ und zieht $dD \perp e$ und $cD \perp d$, so entspricht OD der Verrückung des Knotens D nach D_3 in Fig. 1; OD ist somit der Grösse, dem Sinne und der Richtung nach die Verrückung des Knotens D . — Für den

folgenden Knoten E wird man die Verrückung auf folgende Weise erhalten:

Die Längenänderung Δf des Stabes f wird parallel zu seiner Richtung vom Punkte C , von welchem er in Fig. 1 ausgeht, im gehörigen Sinne (d. h. von diesem Punkte weg für Zug und gegen den Punkt für Druck) aufgetragen, was in Ce geschehen ist; hiebei ist der Stab f gezogen angenommen, somit ist Ce von C der Fig. 1 weggerichtet. Ist der Stab g gedrückt, so wird $Df = \Delta g$ vom Knotenpunkte D , von welchem er in Fig. 1 ausgeht, parallel zu g und im Sinne gegen D aufgetragen. Errichtet man in e und f Senkrechte zu den Stabrichtungen f resp. g , so erhält man in ihrem Durchschnitte den Punkt E und es stellt wieder OE die gesuchte Verrückung des Knotens E von seiner ursprünglichen Lage dar.

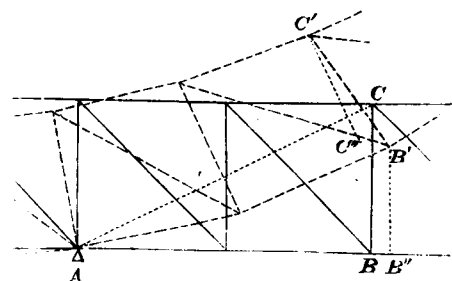
Auf diese Weise fortfahrend erhält man einen polygonalen Zug, den man das Deformationspolygon nennen könnte.

Würde der Stab AB , von welchen wir ausgegangen sind, auch eine Längenänderung erleiden, so müsste man nur einen Punkt, z. B. A , als fix annehmen. Alsdann wäre Δa im entsprechenden Sinne von B aus aufzutragen und zur Construction des Punktes C_1 vorher c um dieses Δa zu verschieben. Fig. 2 würde sich insofern ändern, dass man Δa von O aus z. B. bis α auftragen müsste und das Δc nicht mehr von O sondern von α aus verzeichnen. Die weitere Construction wird, wie vorhin angedeutet, durchgeführt.

Wollte man den deformirten Träger zeichnen, so müsste von jedem Knotenpunkte eine Parallele zu dem von O ausgehenden, ihm zugehörigen Strahle des Deformationspolygons gezogen und die Länge dieses Strahles aufgetragen werden.

Man kann bei obigen Constructionen von einem beliebigen Stabe ausgehen, am besten aber von einem solchen, welcher durch die Deformation seine Lage nicht verändert. Ist aber kein solcher Stab vorhanden, so muss schliesslich der deformirte Träger so eine Drehung erhalten, dass bestimmte Punkte des Trägers, also Stützen oder Gelenke, in die für sie bestimmten Linien fallen. Der allgemeinen Construction entsprechend muss diese Verdrehung für jeden Knotenpunkt wieder in der Senkrechten zu demjenigen Strahle erfolgen, welcher diesen Knotenpunkt mit dem Drehpunkte verbindet.

Fig. 3.



Sollte z. B. das in Fig. 3 mit gestrichelten Linien angedeutete, deformirte Trägerfragment eine solche Lage erhalten, dass der Punkt B' mit A in eine Horizontale zu liegen kommt, so muss sich B' senkrecht zur Horizontalen AB

bewegen bis er nach B'' kommt. Ein anderer Knotenpunkt C' würde sich dann in einer Senkrechten zu dem zugehörigen ursprünglichen Strahle AC bewegen und einen der Länge seines Radius AC entsprechenden Bogen beschreiben nach dem Verhältniss $C'C'' : B'B'' = AC : AB$.

Meistens wird es genügen, diese Verdrehungen bloss im Deformationspolygone vorzunehmen.

Es sei hier noch einer Eigenschaft des Deformationspolygons erwähnt, dass nämlich die senkrechte Projection zweier, die Enden eines Stabes bildenden Punkte auf die Richtung dieses Stabes, seine Längenänderung angibt. So z. B., wenn man die Punkte D und C in Fig. 2, welche die Enden des Stabes e bilden auf die Richtung dieses Stabes nach D' und C' senkrecht projectirt, so ist $D'C'$ die Längenänderung des Stabes e und zwar eine Verlängerung, wenn diese Punkte in demselben Sinne aufeinander folgen, wie die gleich bezeichneten Enden des Stabes — hingegen eine Verkürzung, wenn, wie das für e der Fall ist, diese Punkte im entgegengesetzten Sinne auf einander folgen.

Mit Hilfe des Deformationspolygons ist es nun sehr leicht die Durchbiegung eines Fachwerkes zu construiren, dessen innere Kräfte vorher bestimmt wurden. Ausserdem und das ist seine wichtigere Bestimmung, lässt es sich dazu verwenden, die inneren Kräfte des Fachwerkes in jenen Fällen zu bestimmen, in welchen die Gesetze der Statik allein nicht mehr ausreichen.

In den folgenden Zeilen will ich versuchen, die Anwendbarkeit des Deformationspolygons vorläufig auf Bogenfachwerke zu zeigen.

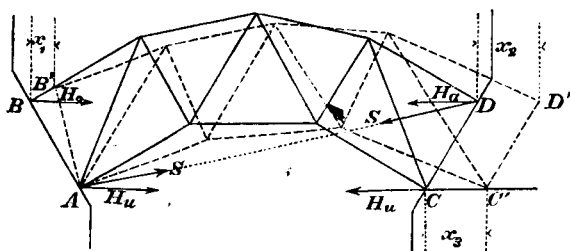
Der Horizontalschub eines Bogenfachwerkes mit Kämpfergelenken lässt sich, meiner Ansicht nach, viel schneller als mittelst des vom Prof. Tetmayer in der „Eisenbahn“ v. J. 1881 angegebenen Verfahrens, der Construction der horizontalen Verschiebungen ermitteln. Dieser Fall bedarf übrigens wohl keiner näheren Erläuterung.

Im Folgenden soll gezeigt werden, wie man zur Bestimmung der Spannungen eines Bogenfachwerkes ohne Gelenke das Deformationspolygon benutzen kann und soll durch Berechnung eines Beispiels dessen Genauigkeitsgrad und praktische Verwendbarkeit dargelegt werden.

Graphische Berechnung eines Bogenfachwerkes ohne Gelenke.

Denken wir uns vorläufig das Bogenfachwerk in Fig. 4 nur in den Punkten A und C unterstützt und C etwa auf

Fig. 4.



einem Rollenlager horizontal verschiebbar, so wird es sich unter dem Einflusse einer verticalen Belastung in der Weise deformiren, dass, wenn die Stütze A fix bleibt, die Punkte

B , C , D nach B' , C' , D' sich verschieben. Werden die Stäbe AB und CD als unelastisch vorausgesetzt, so genügt es, bloss eine horizontale Verschiebung des Punktes B' um x_1 , D' um x_2 und C' um x_3 zu bewirken, damit die Stäbe AB und CD genau ihre ursprüngliche Stellung einnehmen. Diese Verschiebungen werden gewisse Reactionen in den Widerlagsknoten A , B , C und D zur Folge haben; unsere Aufgabe ist, vor Allem die Grösse dieser Reactionen zu finden.

Denkt man sich den Träger statt mit verticalen Kräften mit zwei gleichen, entgegengesetzt gerichteten und gleich hoch in B und D angreifenden (AB und CD sind gegen die Trägermitte symmetrisch und gleich lang vorausgesetzt) Horizontalschüben $H_0 = 1$ beansprucht, so würden unter dem Einflusse dieser Kräfte die Knoten B , C , D gewisse horizontale Verschiebungen α_1 , α_2 , α_3 erleiden. Würden diese Verschiebungen in demselben Verhältniss zu einander stehen, wie die durch die Verticallast bewirkten, so würde ein Horizontalschub, dessen Grösse

$$H_0 = 1 \cdot \frac{x_1}{\alpha_1} = 1 \cdot \frac{x_2}{\alpha_2} = 1 \cdot \frac{x_3}{\alpha_3}$$

ist, genügen, um die verschobenen Widerlagsknoten in ihre ursprüngliche Stellung zurückzubringen. Im Allgemeinen wird das jedoch nicht der Fall sein.

Man wird somit noch in A und C gleiche und entgegengesetzt gerichtete Horizontalschübe $H_u = 1$ anbringen und die entsprechenden Verschiebungen β_1 , β_2 , β_3 ermitteln.

Für eine symmetrische Belastung eines symmetrischen Trägers werden sich immer Werthe von H_0 und H_u finden lassen, welche die durch die Verticallast erzeugten Verschiebungen gänzlich aufheben, sie müssen nur den Gleichungen genügen

$$H_0 \cdot \alpha_1 + H_u \cdot \beta_1 = x_1$$

$$H_0 \cdot \alpha_2 + H_u \cdot \beta_2 = x_2$$

$$H_0 \cdot \alpha_3 + H_u \cdot \beta_3 = x_3$$

wobei nur zwei Gleichungen Verwendung finden, da bei der symmetrischen Anordnung

$$x_2 = x_1 + x_3; \alpha_2 = \alpha_1 + \alpha_3; \beta_2 = \beta_1 + \beta_3 \dots \dots \dots (I)$$

sein muss.

Für eine unsymmetrische Belastung wird man noch unsymmetrisch wirkende äussere Kräfte anbringen müssen, welche für sich im Gleichgewichte sind. Als solche nehme ich die gleichen und entgegengesetzt gerichteten, in die Verbindungslinie AD des linken unteren mit dem rechten oberen Widerlagsknoten fallenden Kräften S an*). Unter dem Einflusse der Kräfte $S = 1$ werden wieder gewisse Verschiebungen γ_1 , γ_2 , γ_3 eintreten.

Die Kräfte H_0 , H_u und S werden nun im Stande sein, jedwede durch die verticale Belastung erzeugte Verschiebung der Widerlagsknoten aufzuheben**), sobald sie den Gleichungen genügen:

*) Es würde sich gleich bleiben, wenn man sie in die Verbindungslinie BC versetzen würde.

**) Nur für den Fall, wenn die Punkte C und D nicht in derselben Horizontalen mit A und B liegen, würde es sich empfehlen, zwei schiefe in AD und BC wirkende Kräfte anzunehmen; die

$$H_o \cdot \alpha_1 + H_u \cdot \beta_1 + S \cdot \gamma_1 = x_1$$

$$H_o \cdot \alpha_2 + H_u \cdot \beta_2 + S \cdot \gamma_2 = x_2$$

$$H_o \cdot \alpha_3 + H_u \cdot \beta_3 + S \cdot \gamma_3 = x_3 \text{ oder}$$

$$\left. \begin{aligned} H_o &= \frac{[\beta_2 \cdot \gamma_3 - \beta_3 \gamma_2] x_1 + [\beta_3 \cdot \gamma_1 - \beta_1 \gamma_3] x_2 + [\beta_1 \gamma_2 - \beta_2 \gamma_1] x_3}{+ N} \\ H_u &= \frac{[\alpha_2 \gamma_3 - \alpha_3 \gamma_2] x_1 + [\alpha_3 \gamma_1 - \alpha_1 \gamma_3] x_2 + [\alpha_1 \gamma_2 - \alpha_2 \gamma_1] x_3}{- N} \\ S &= \frac{x_1 - x_2 + x_3}{\gamma_1 - \gamma_2 + \gamma_3} \end{aligned} \right\} \text{II.}$$

N lässt sich in verschiedenen Formen geben; am bequemsten in der folgenden:

$$N = c \cdot [\gamma_1 - \gamma_2 + \gamma_3], \text{ wo}$$

$$c = \alpha_2 \beta_3 - \alpha_3 \beta_2 = \alpha_3 \beta_1 - \alpha_1 \beta_3 = \alpha_1 \beta_2 - \alpha_2 \beta_1.$$

Die Bedingungen der Gleichheit dieser drei Werthe für c folgt aus Gleichung I.

Man ersieht aus Gleichung II, dass für symmetrische Belastungen, für welche $x_2 = x_1 + x_3$ wird, S verschwindet. Sind die von $H_o = 1$, $H_u = 1$, $S = 1$ erzeugten Verschiebungen einmal ermittelt, so sind in den obigen Formeln die Coefficienten von x_1 , x_2 , x_3 wie auch N constant, somit am besten im Voraus zu berechnen. Es ändert sich dann bloß x_1 , x_2 , x_3 für jede verticale Belastung.

In obige Formeln sind die Verschiebungen nach aussen positiv, diejenigen nach Innen negativ einzuführen.

Die Ermittlung der von den einzelnen Kräften erzeugten Verschiebungen wird durch das Deformationspolygon leicht bewerkstelligt, wie das weiter unten gezeigt wird.

Als Beispiel, welches den Gang der vorzunehmenden graphischen Constructionen erläutern soll, wählen wir das vom Prof. Winkler in der Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereines zu Hannover vom Jahre 1879 und vom Prof. Mohr in derselben Zeitschrift vom Jahre 1881 berechnete. Fig. 1 auf Taf. 7 stellt den Träger dar. Die nöthigen Daten sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Bezeichnung des Stabes	Länge in m	Querschnitt in qcm	100 Δl in mm
3, 7, 11, 15	5.00	50	5.00
1, 5, 9, 13, 17	4.00	50	4.00
2, 4, 6, 8, 10	3.13	20	7.82
12, 14, 16			

Die letzte Rubrik zeigt die Längenänderung des Stabes für 1' Beanspruchung und unter der Annahme eines Elasticitäts-Coëfficienten $E = 2000'$ pro Quadratcentimeter.

Denkt man sich den Träger frei unterstützt und zuerst mit $H_o = 1'$ in den Knoten I und V wirkend beansprucht, so lässt sich hiefür der Kräfteplan Fig. 2 verzeichnen.

Horizontalschübe wären so zu wählen, dass sie zwei gleiche und entgegengesetzt drehende Momentenpaare bilden. Dann wären in den drei zu bildenden Gleichungen zwei schiefe Kräfte und die Grösse des Moments dieser gleichen Momentenpaare als Unbekannte einzuführen.

In allen Kräfteplänen sind die Druckspannungen mit vollen, die Zugspannungen mit durchbrochenen Linien ersichtlich gemacht.

Für die erhaltenen Spannungen wurden die Producte $P \cdot \Delta l$ graphisch gebildet und mit ihrer Hilfe das Deformationspolygon Fig. 3 gezeichnet. Hiebei wurde vom Stabe 9 ausgegangen, da er nach der Deformation auch horizontal verbleibt. Nimmt man z. B. den Punkt IX als fix an, so muss die Längenänderung des Stabes 9, da er gedrückt ist, im Sinne gegen IX, also von rechts nach links aufgetragen werden, es fällt somit der Punkt 8 links von 9. In Fig. 3 sowie in allen Deformationspolygone sind die Knotenpunkte mit arabischen Ziffern bezeichnet.

Die weitere Verzeichnung des Polygons bedarf wohl keiner Erklärung; es sei bloß erwähnt, dass die Stäbe w' und w'' als unelastisch anzunehmen sind, daher ihnen keine Längenänderung zukommt.

Das Polygon wurde bloß für die Hälfte des Trägers verzeichnet, da die andere Hälfte symmetrisch ist. Die letzten Punkte 1 und 0 wurden auf die fix gebliebene Horizontale 8, 9 nach 1' und 0' projicirt. Es ergibt sich $\alpha_1 = 1'0'$ u. zw. positiv, als Verrückung des Punktes 1 nach aussen; ferner $\alpha_2 = 1'9 + 0'8$ und $\alpha_3 = 0'9 + 0'8$ u. zw. beide negativ, als Verrückungen nach innen. Diese Längen gemessen ergaben in Millimeter

$$\alpha_1 = +26.9; \alpha_2 = -103.4; \alpha_3 = -130.3.$$

Auf dieselbe Weise wurde für die in 0 und VI angreifenden Kräfte $H_u = 1'$ verfahren und es ergab sich

$$\beta_1 = +76.8; \beta_2 = -208.8; \beta_3 = -285.6.$$

Da die Kraft S unsymmetrisch wirkt, so müssen der Kräfteplan und das Deformationspolygon für den ganzen Träger construirt werden. Mittelst der durch den Kräfteplan Fig. 4 erhaltenen Spannungen wurden die Längenänderungen wieder graphisch bestimmt.

Für die Verzeichnung des Deformationspolygons Fig. 5 ging man wieder vom Stabe 9 aus, obgleich er nach der Deformation nicht mehr horizontal verbleibt; es wird demnach eine Verdrehung des ganzen Polygons nöthig sein u. zw. so, dass die letzten Punkte 0 und VI in eine Horizontale zu liegen kommen. Nimmt man in dem fertigen Deformationspolygone Fig. 5 den Punkt 0 als Drehungspunkt an und zieht durch ihn die Horizontale, in welcher auch 6 liegen soll, so erhält man nach den früheren Erläuterungen die Verdrehung von 6, wenn man die Verticale 6 6' zieht. 6 6' ist zugleich die Länge des Bogens für den Radius 0 VI (Fig. 1). Um auch die Punkte 1 und 5 in ihre gehörige Lage zu verdrehen, zieht man von diesen Punkten Senkrechte zu ihren Radien 0 I und 0 V (Fig. 1) im Sinne der Drehung, also hier von links nach rechts und trägt darauf die der Länge dieser Radien entsprechend reducirte Bogenlänge 6 6' auf. Auf diese Weise erhält man die Punkte 1' und 5' und vertical über ihnen 1'' und 5''. Die horizontalen Verrückungen ergeben sich

$$\gamma_1 = 01'' = +64.3; \gamma_2 = 05'' = -169.2;$$

$$\gamma_3 = 06' = -212.4.$$

Diese Werthe und die vorher erhaltenen, in Gleichung II eingesetzt, geben

$$\left. \begin{aligned} H_0 &= \frac{-3974.4 \cdot x_1 - 2051.76 \cdot x_2 + 431.28 \cdot x_3}{49045} \\ H_u &= \frac{+84.6 \cdot x_1 + 2664.73 \cdot x_2 - 2097.14 \cdot x_3}{49045} \\ S &= \frac{x_1 - x_2 - x_3}{21.1} \end{aligned} \right\} \text{III.}$$

Jetzt kann man den Einfluss der verticalen Belastung untersuchen. Wir nehmen blos die oberen Knotenpunkte II und III mit je 1^t belastet an.

Denkt man vorläufig den Träger in den Punkten 0 und VI frei unterstützt, so ergeben sich für die Belastung des Knotens II in diesen Punkten verticale Reactionen $G' = 0.804^t$, $G'' = 0.196^t$.

Für diese Belastung zeigt Fig. 6 den Kräfteplan und Fig. 7 das entsprechende Deformationspolygon.

Zur Construction dieses letzteren ist man wieder vom Stabe 9 ausgegangen, da man jedenfalls eine grössere Genauigkeit erreicht, wenn man von der Mitte aus nach beiden Enden das Polygon construirt, statt von einem Ende. Da die Belastung II unsymmetrisch wirkt, wird wieder eine Verdrehung der massgebenden Punkte 1, 5 und 6 um den als Drehpunkt angenommenen Punkt 0 nöthig, was in derselben Weise, wie bei Fig. 5 beschrieben, geschehen ist.

Dieses Deformationspolygon liefert die Werthe

$$x_1 = 01'' = -23.7; x_2 = 05'' = +65.4;$$

$$x_3 = 06' = +81.4.$$

Hiebei ist x_1 negativ als eine Verrückung des Punktes I nach rechts, also nach innen; die beiden anderen Werthe sind Verrückungen nach aussen, also positiv.

Nach Einsetzung dieser Werthe in Gl. III erhält man in Tonnen:

$$H_0 = +0.100; H_u = -0.032; S = +0.365.$$

Mittelst dieser Werthe und der Belastung II sind in Fig. 8 die beiden resultirenden Widerlagsreactionen W'_2 und W''_2 wie auch der Kräfteplan construirt, welcher die wirklichen im Träger auftretenden Spannungen, bei Belastung des Knotens II mit 1^t, angibt.

Die Behandlung der Belastung III bietet nach dem Vorhergehenden keine Schwierigkeiten. Hiefür ergab sich

$$x_1 = -28.0; x_2 = +90.5; x_3 = +118.5 \text{ und}$$

$$H_0 = +0.475; H_u = +0.198 \text{ Tonnen.}$$

Hier ist $S = 0$, da die Belastung symmetrisch.

Fig. 9 zeigt die linke Widerlagsreaction W'_3 und die Hälfte des Kräfteplanes für die Belastung III.

In Fig. 1 sind für beide Belastungen die Widerlagsreactionen ihrer Richtung und Lage nach verzeichnet. Es wäre nun sehr leicht, die Kämpferdrucklinie und Kämpferdruckumhüllungslinie mit Hilfe der gefundenen Werthe für H_0 , H_u und S zu construiren, wir lassen uns indess hierauf nicht näher ein.

Mit den in Fig. 8 und 9 erhaltenen Spannungen lassen sich in bekannter Weise die Influenzcurven und Spannungsgrenzen für eine bewegliche zufällige Belastung bestimmen.

Die Werthe der Spannungen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Daneben wurden die von Winkler

und von Mohr in den oberwähnten Artikeln veröffentlichten, berechneten Werthe eingesetzt.

Bezeichnung des Stabes	Spannungen für die Belastung II			Spannungen für die Belastung III		
	durch Construction	nach Winkler	nach Mohr	durch Construction	nach Winkler	nach Mohr
	T o n n e n					
1	-0.660	-0.661	-0.647	-0.400	-0.469	-0.408
2	+0.412	+0.424	+0.418	-0.228	-0.188	-0.262
3	-0.560	-0.548	-0.570	-0.276	-0.206	-0.250
4	-0.584	-0.591	-0.612	-0.100	-0.156	-0.114
5	+0.154	+0.163	+0.194	-0.496	-0.500	-0.535
6	-0.312	-0.321	-0.302	+0.354	+0.228	+0.344
7	-0.278	-0.283	-0.306	-0.554	-0.544	-0.544
8	+0.258	+0.263	+0.265	-0.486	-0.486	-0.498
9	-0.318	-0.319	-0.275	+0.200	-0.212 ³⁾	+0.148
10	-0.168	-0.183	-0.181	-0.486	-0.486	-0.498
11	+0.010	+0.010 ¹⁾	-0.012	-0.554	-0.514	-0.544
12	-0.104	-0.080	-0.068	+0.354	+0.228	+0.344
13	-0.380	-0.406	-0.364	-0.496	-0.500	-0.535
14	+0.148	-0.117 ²⁾	+0.108	-0.100	-0.156	-0.114
15	-0.160	-0.125	-0.130	-0.276	-0.206	-0.250
16	-0.292	-0.286	-0.273	-0.228	-0.188	-0.262
17	-0.022	-0.070	-0.050	-0.400	-0.469	-0.408

Die durch Construction erhaltenen Werthe zeigen mit den berechneten eine Uebereinstimmung, welche für die Praxis vollkommen genügend ist.)*

Es erübrigt noch zu zeigen, wie die von der Temperaturänderung herrührenden Spannungen graphisch ermittelt werden können.

Ist der Ausdehnungscoefficient für Schmiedeeisen 0.0000118, so lässt sich die Längenänderung jedes Stabes bei einer Temperaturänderung von $\pm 30^0$ berechnen und das entsprechende Deformationspolygon unter der Annahme, dass der Träger frei unterstützt ist, zeichnen. Da hiebei die Längenänderungen den Längen der Stäbe proportional sind, so wird das in Fig. 11 in zehnfacher natürlicher Grösse für den halben Träger gezeichnete Deformationspolygon eine dem Träger ähnliche Figur sein müssen, bis auf den Punkt 0, welcher eine andere Lage annimmt, wenn vorausgesetzt wird, dass die Theile w' und w'' an der durch die Temperaturänderung verursachten Deformation keinen Antheil nehmen. Es ist dies eine Annahme, welche derjenigen in der vorigen Durchführung gemachten ähnlich ist, wo diese Theile als unelastisch angenommen wurden.

Das Polygon in Fig. 11 liefert folgende Verrückungen bei 100facher Vergrößerung:

$$x_1 = 0_2 1' = \mp 90; x_2 = 0_2 8' + 1' 9' = \pm 703;$$

$$x_3 = 0_2 8' + 0_2 9' = \pm 793^{\text{mm}}.$$

Aus Gleichung III erhält man

$$H_0 = \pm 15.143^t; H_u = \mp 4.132^t.$$

$S = 0$, weil die Deformirung symmetrisch.

1) Dieser Werth ist bei Winkler wahrscheinlich mit dem vorhergehenden verwechselt; es dürfte Obergurt 3 die Spannung +0.010 und Obergurt 4 die Spannung -0.125 haben.

2) Soll wahrscheinlich positiv sein.

3) Soll wahrscheinlich positiv sein.

*) Die unerheblichen Differenzen zwischen den berechneten Spannungen dürften davon herrühren, dass Prof. Winkler die Trägerform auf Grund zweier concentrischer Kreise verzeichnete, Prof. Mohr hingegen wahrscheinlich den Träger nach den in der vorigen Tabelle angegebenen Längen construirt, welche nicht vollkommen exact sind

Der resultirende Horizontalschub $T = H_0 + H_u = \pm 11'011'$ ist in Fig. 1 in richtiger Lage verzeichnet.

Mit den so erhaltenen Horizontalschüben wurde der Kräfteplan Fig. 10 verzeichnet; die gemessenen Spannungen sind in den ersten zwei Rubriken der folgenden Tabelle zusammengestellt mit den von Mohr berechneten Werthen, welche wieder in befriedigender Weise übereinstimmen.

Benennung des Stabes	Spannungen in Tonnen		
	durch Construction	nach Mohr	mit w' und w''
1, 17	$\pm 5'20$	$\pm 5'52$	$\pm 10'00$
2, 16	$\pm 9'80$	$\pm 10'09$	$\pm 11'04$
3, 15	$\pm 5'70$	$\pm 6'12$	$\pm 11'50$
4, 14	$\pm 8'20$	$\pm 8'39$	$\pm 11'60$
5, 13	$\pm 9'52$	$\pm 9'63$	$\pm 8'36$
6, 12	$\pm 8'06$	$\pm 8'00$	$\pm 8'60$
7, 11	$\pm 4'96$	$\pm 4'68$	$\pm 1'61$
8, 10	$\pm 1'50$	$\pm 1'57$	$\pm 0'50$
9	$\pm 14'90$	$\pm 15'05$	$\pm 15'06$

Anmerkung. Obige Werthe sind unter der Annahme berechnet worden, dass die Theile w' und w'' , welche die Lager des Trägers vorstellen, an der Deformation keinen Antheil nehmen, dass also ihre durch die Temperaturänderung verursachte Längenänderung gleich Null ist. Nun ist das in Wirklichkeit nie der Fall, denn wie auch die Lagerung beschaffen sein mag, immer wird durch eine Aenderung in der Temperatur die Distanz zweier zusammengehöriger Widerlagsknoten geändert. Diese Annahme bildet sonach einen äussersten Grenzfall.

Um zu untersuchen, zwischen welchen Grenzen der durch eine solche Annahme gemachte Fehler verbleibt, wurde die Rechnung auch noch für den Fall durchgeführt, dass die Theile w' und w'' aus Schmiedeeisen bestehen, dass sie also denselben Ausdehnungscoefficienten besitzen, wie die übrigen Stäbe.

Für diesen Fall wird das Deformationpolygon Fig. 11 dem Träger in Fig. 1 vollkommen ähnlich und liefert folgende 100fache Verschiebungen:

$$x_1 = 0_1 1' = \pm 24'34; \quad x_2 = 0_1 9' + 1' 8' = \pm 589'41;$$

$$x_3 = 0_1 9' + 0_1 8' = \pm 565'07 \text{ mm}$$

denen die Werthe $H_0 = \pm 21'657'$ und $H_u = \mp 7'902'$ und ein resultirender Horizontalschub $T = \pm 13'755'$ entsprechen. Mit diesen Werthen wurde der Kräfteplan Fig. 12 verzeichnet; die Werthe der Spannungen sind in der letzten Rubrik obiger Tabelle eingesetzt. Der Vergleich dieser Werthe mit den vorherberechneten zeigt z. B. für den Stab 1 eine Erhöhung der Spannung von fast 100%.

Die Durchführung des Beispiels beweist, dass das Williot'sche Deformationpolygon recht gute Resultate liefert, dass es somit berechtigt ist, sich in den graphischen Constructionen einzubürgern.

Aber auch denjenigen, welche die Rechnung der Zeichnung vorziehen, bietet das Deformationpolygon eine einfache, bequeme und sichere Controle der Endresultate ihrer Berechnungen. Es darf nämlich das auf Grund richtig berechneter Spannungen eines Bogenfachwerkes construirte Deformationpolygon keine Verrückungen der fix bleibenden Knotenpunkte aufweisen, welche ausserdem in einer verticalen mit solchen Knotenpunkten liegen müssen, welche keine horizontalen, nur verticale Verrückungen erleiden.

In unserem Beispiele müssten im Deformationpolygone für jede verticale Belastung die Knotenpunkte 0, 1, 5 und 6 in einen Punkt zusammenfallen, und für jede symmetrische Belastung ausserdem in einer Verticalen mit dem Knoten 3 liegen, welcher für solche Belastungen sich nur vertical verschiebt.

Man könnte die erste Bedingung mit anderen Worten so ausdrücken, dass bei richtig erfüllten Gleichgewichtsbedingungen eines Bogenfachwerkes das Deformationpolygon sich schliessen muss.

Notiz für die Herren Autoren.

Da es wünschenswerth erscheint, für die Herstellung der Tafeln dieser Zeitschrift, dort wo es angeht, das photolithographische Reproductionsverfahren in Anwendung zu bringen, so werden die P. T. Herren Autoren ersucht, bei Anfertigung der ihren Abhandlungen beizugebenden Pläne hierauf gefälligst Rücksicht nehmen zu wollen. Die Anwendung der photolithographischen Vervielfältigung ist an folgende Bedingungen geknüpft:

1. Die Figuren müssen mindestens (linear) zwei Mal so gross gezeichnet sein, als selbe im Drucke erscheinen sollen; der Maassstab der einzelnen Figuren kann aber ziemlich verschieden sein, da jede Figur leicht auf jeden beliebigen Maassstab reducirt werden kann.
2. Die Linien, Aufschriften, Coten etc. der photolithographisch zu verkleinernden Zeichnung müssen durch scharfe schwarze Striche dargestellt sein, und zwar selbstverständlich so kräftig, beziehungsweise gross, dass der photolithographischen Verkleinerung volle Rechnung getragen wird.
3. Das Colorit von Flächen und farbigen Linien kann nicht wiedergegeben werden, solche Darstellungswesen sind daher durch Schraffirung der Flächen, Punktiren der betreffenden Linien u. dgl. zu ersetzen.
4. Es empfiehlt sich, die Plan-Aufschriften bloß mit Bleistift zu machen und es der artistischen Anstalt zu überlassen, diese auf dem Steine nachzutragen.

Normalprofile.

Fig. 1. Strecke Wetzmann-Höfling 1:500

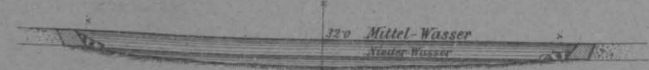


Fig. 2. Strecke Podlanig-Möderndorf 1:500



Parallell-Bauten

Fig. 3. Leitwerk 1:200

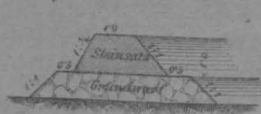


Fig. 4. Deckwerk 1:200

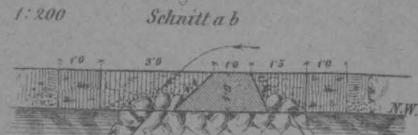


Fig. 5. Übergang vom Leitwerk in Deckwerk 1:200



Fig. 6.

Einbindungsversicherung



Querbauten.

Fig. 6. Traverse 1:200

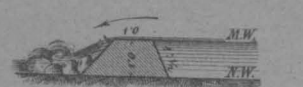


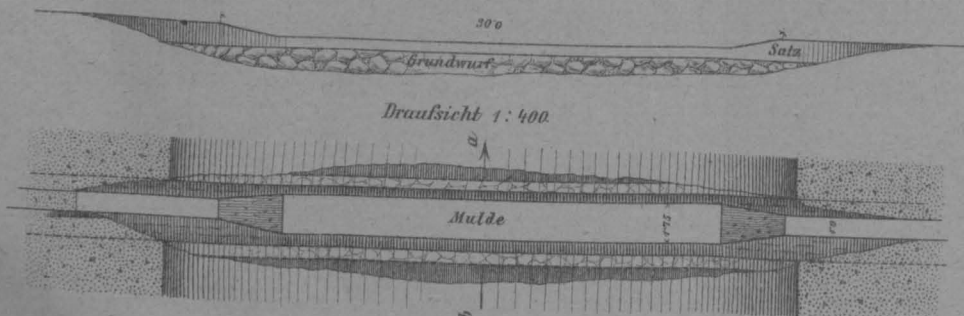
Fig. 7. Schlegelwehr



Fig. 15.

Absperrungsmulde

Längenschnitt 1:400



Durchstichs-Profile

Fig. 13. Strecke Wetzmann-Höfling 1:500

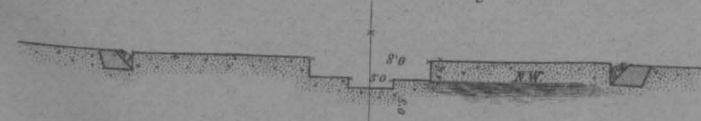


Fig. 14. Strecke Podlanig-Möderndorf 1:500

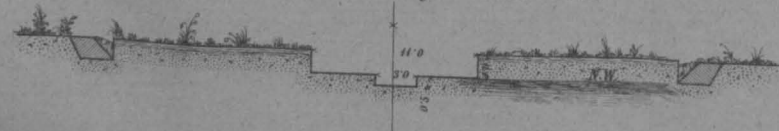


Fig. 11.

Längenprofil der Strecke Wetzmann-Höfling

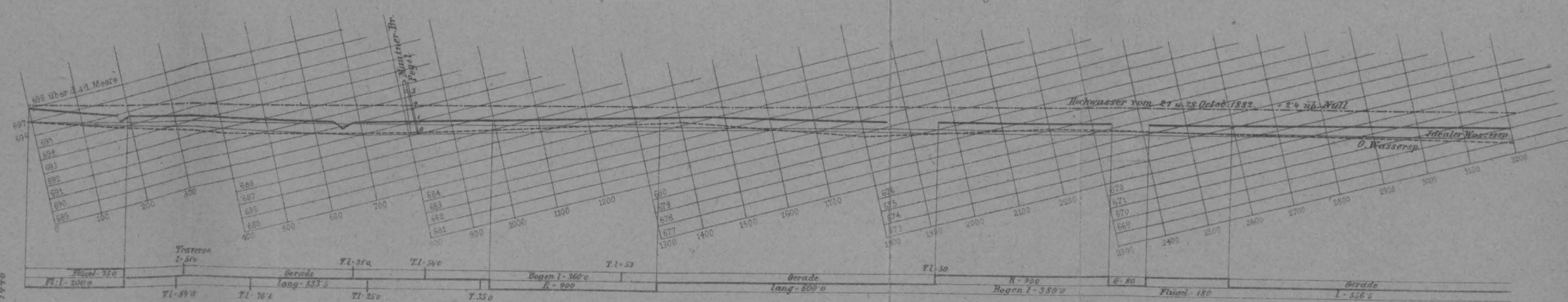


Fig. 12.

Längenprofil der Strecke Podlanig-Möderndorf

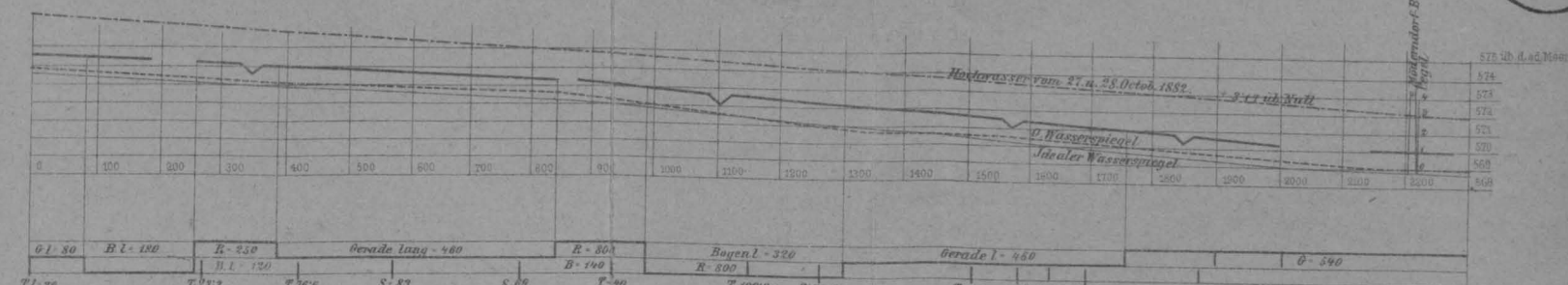
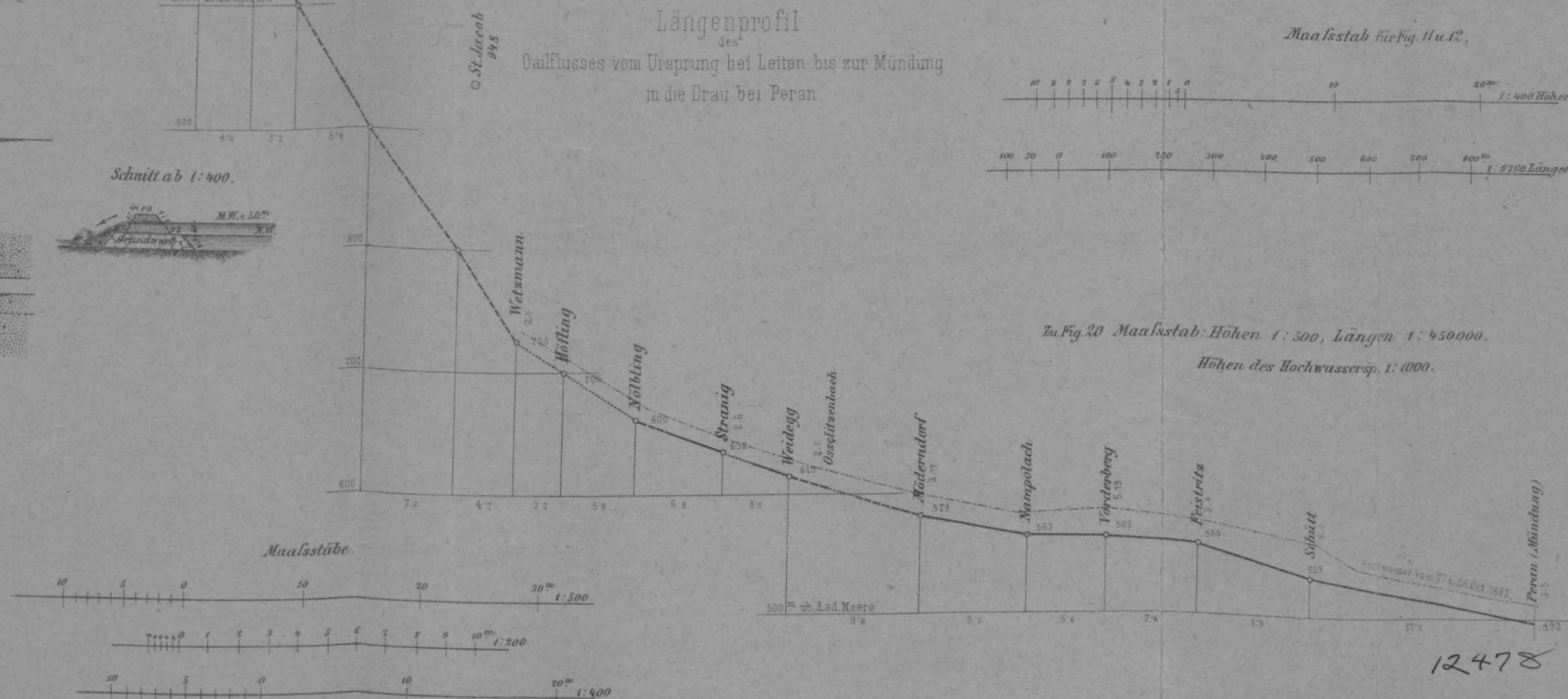


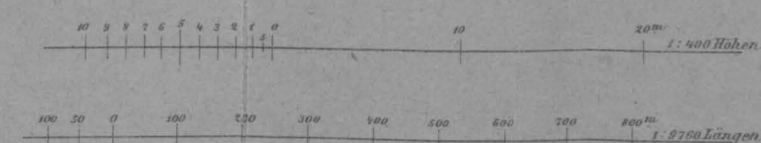
Fig. 20.

Längenprofil

Gailflusses vom Ursprung bei Leiten bis zur Mündung in die Drauf bei Peran



Maßstab für Fig. 11 u. 12.



Zu Fig. 20 Maßstab: Höhen 1:500, Längen 1:450000.

Höhen des Hochwassersp. 1:1000.



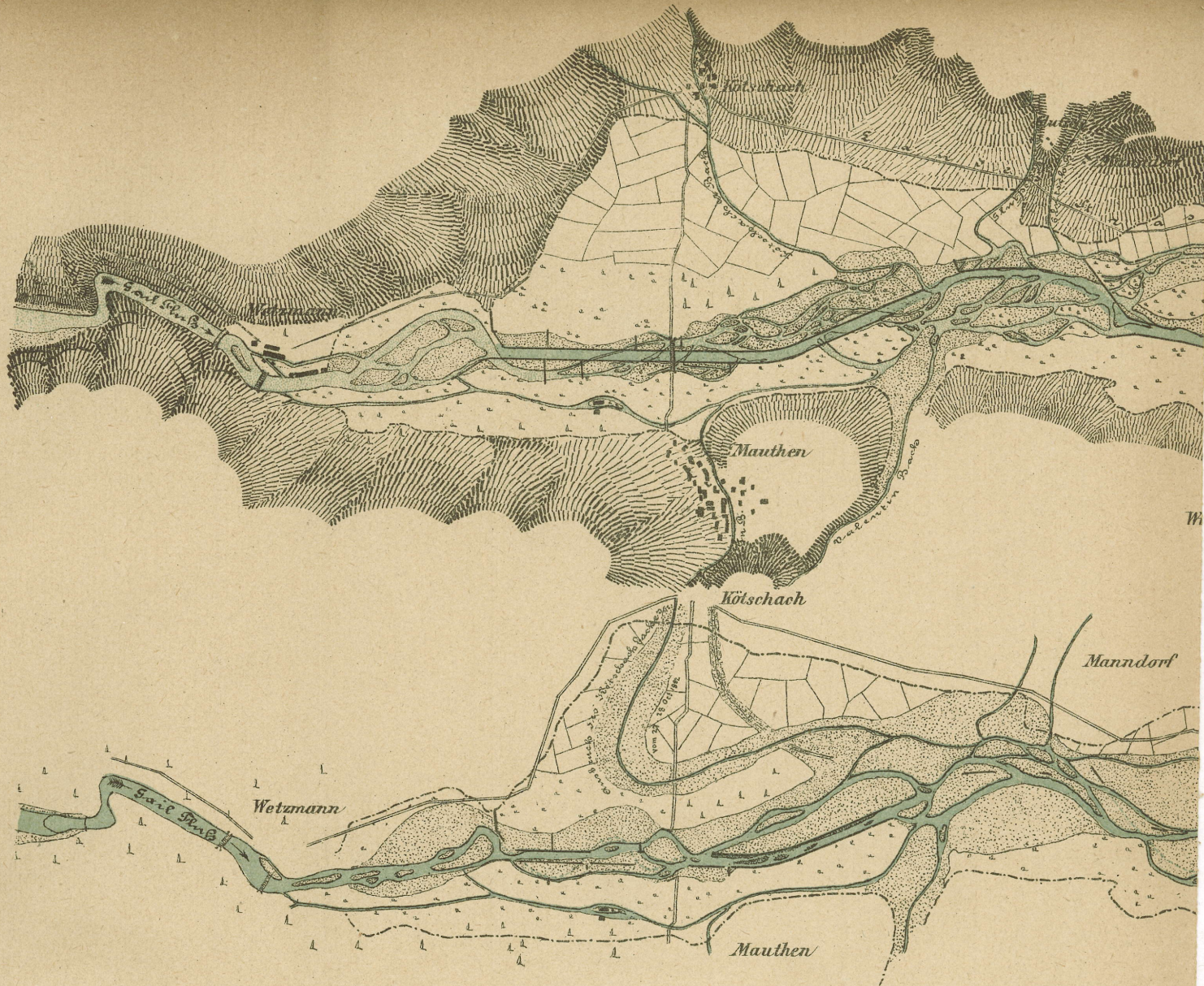
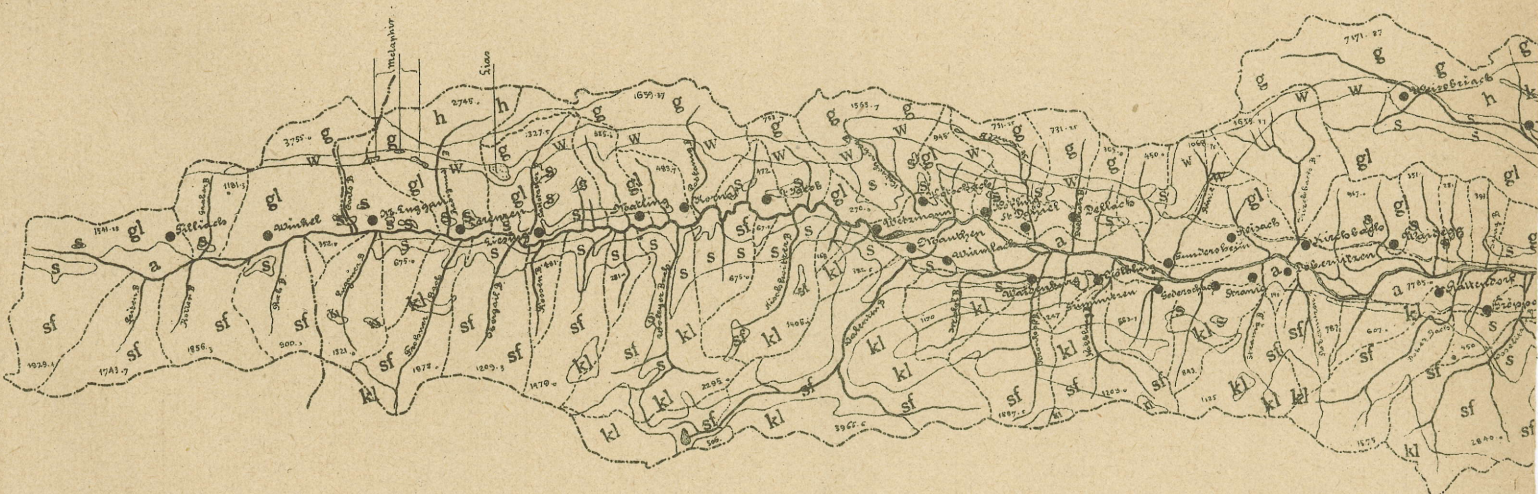
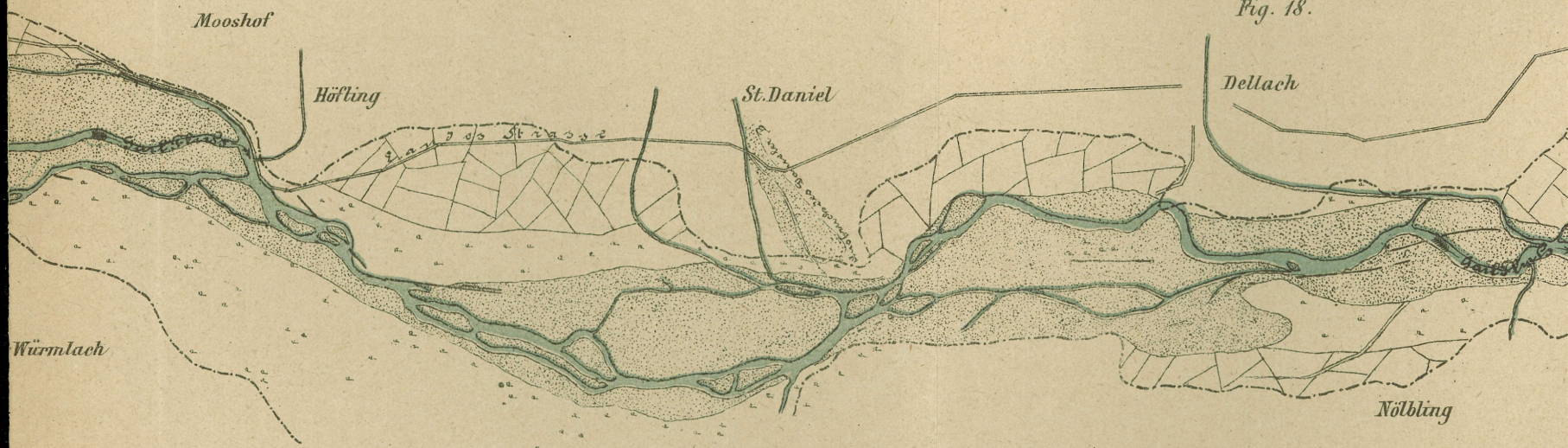
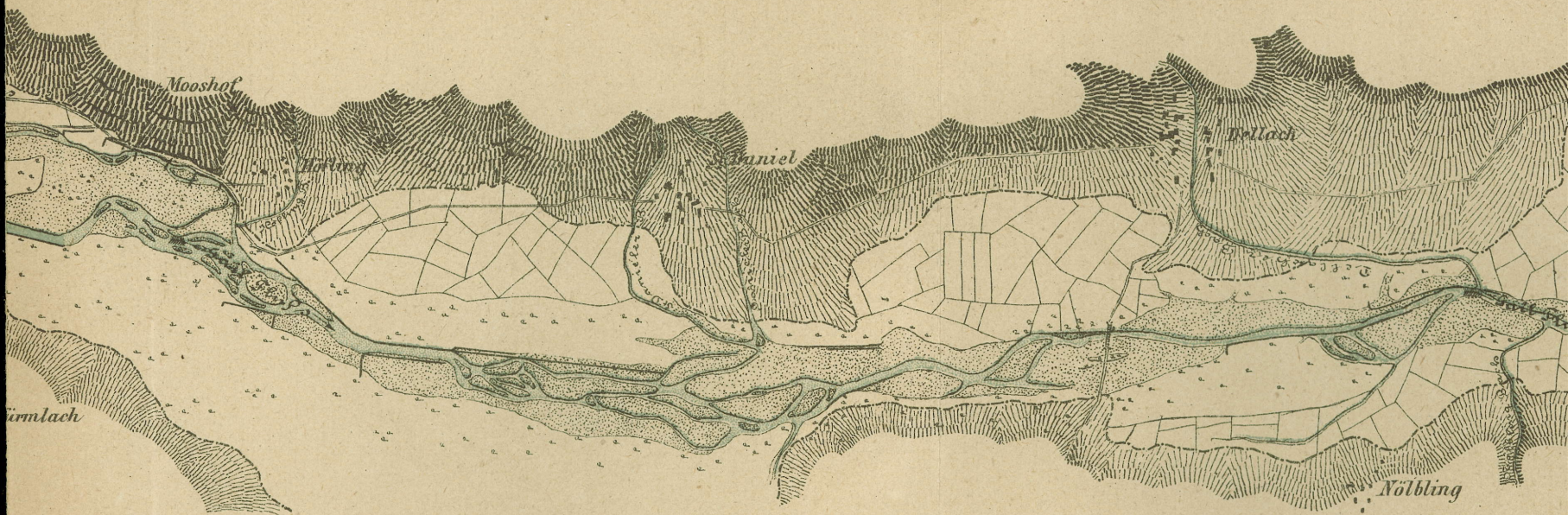


Fig. 16.

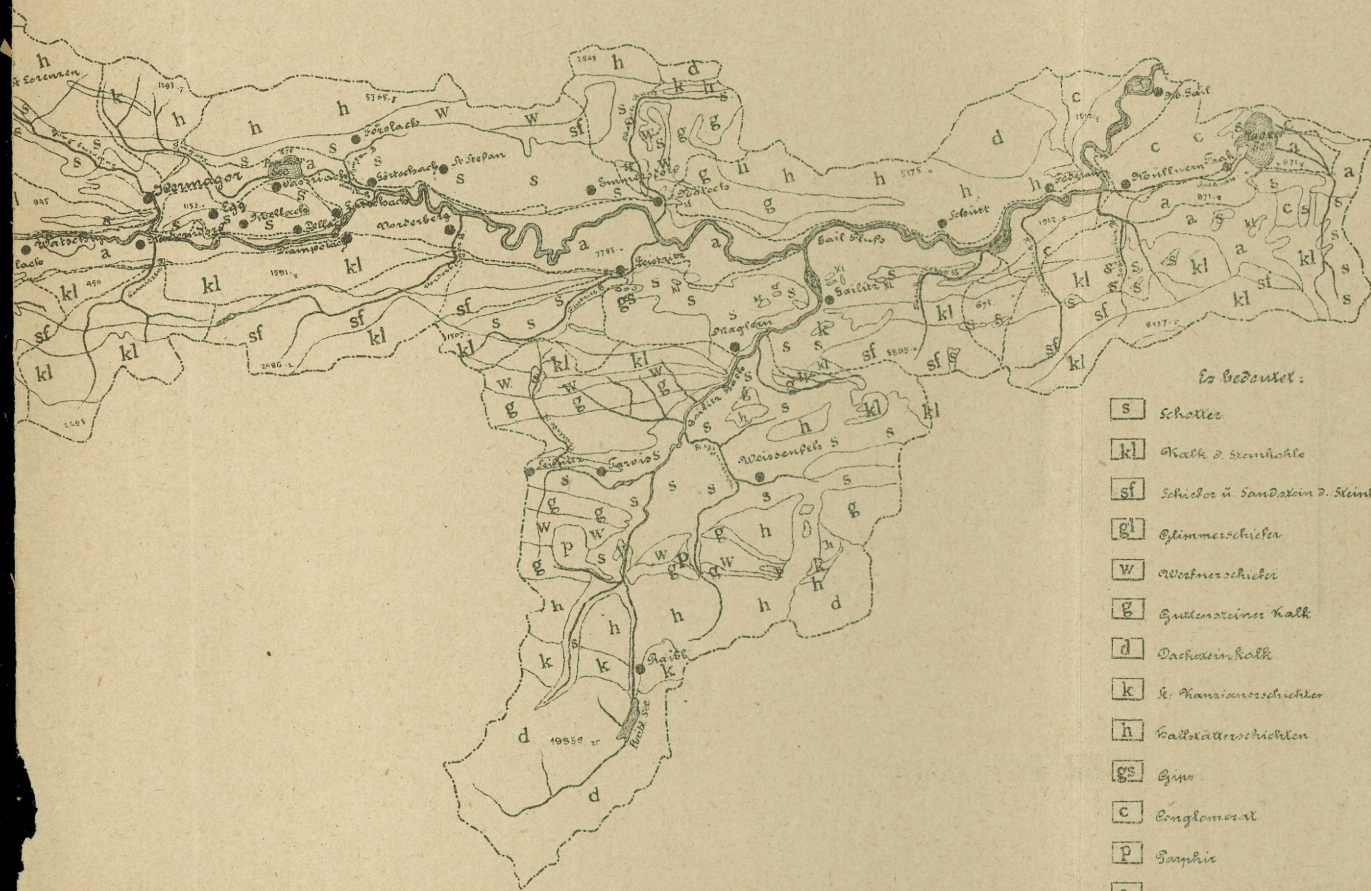
Situation und geologische Karte vom Nieder



Maßstab - 1 : 280000.



schlagsgebiete des Gailflusses



Es bedeutet:

- [s] Schotter
- [kl] Kalk d. Steinhöhle
- [sf] Schiefer u. Sandstein d. Steinhöhle
- [g] Glimmerschiefer
- [w] Werraeschiefer
- [e] Eozänschiefer
- [d] Dachstein-Kalk
- [k] k. Kalkstein
- [h] Kalksteinschiefer
- [g] Gneis
- [c] Conglomerat
- [p] Porphyrit
- [a] Alluvium

Bemerkung zu Fig. 17.

Dabei den oben stehenden Zahlen bedeuten die mittl. mänge in Millimeter.

1. Zone. Entschieden vorherrschendes Sommerreg. Range d. Donthälern d. Centralalpen. Regenm.
2. Zone. Sommerregen mit secundärem Max. Regen in den Centralalpen. Regenmenge 800 ~ 1000 mm.
3. Zone. Herbstregen. Regen in den Kalkalpen. Regenmenge 1050 ~ 1950 mm.

SITUATION

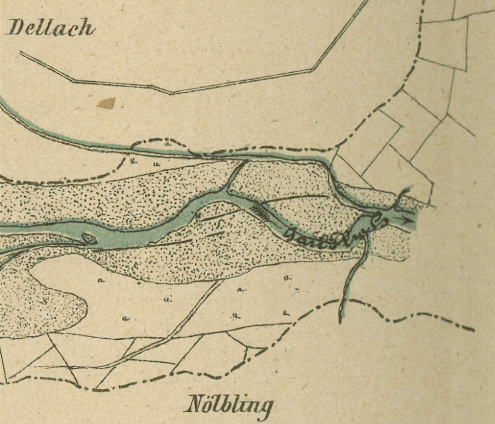
Fig. 9.

ecke Wetzmann-Höfing-Nölbling.



Vor dem Hochwasser
vom September u. October 1882.

Fig. 18.



Nach dem Hochwasser
vom September u. October 1882.

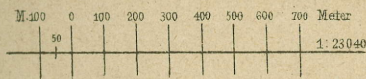


Fig. 10.

der Gailflussregulierungsstrecke Podlanig-Möderndorf.

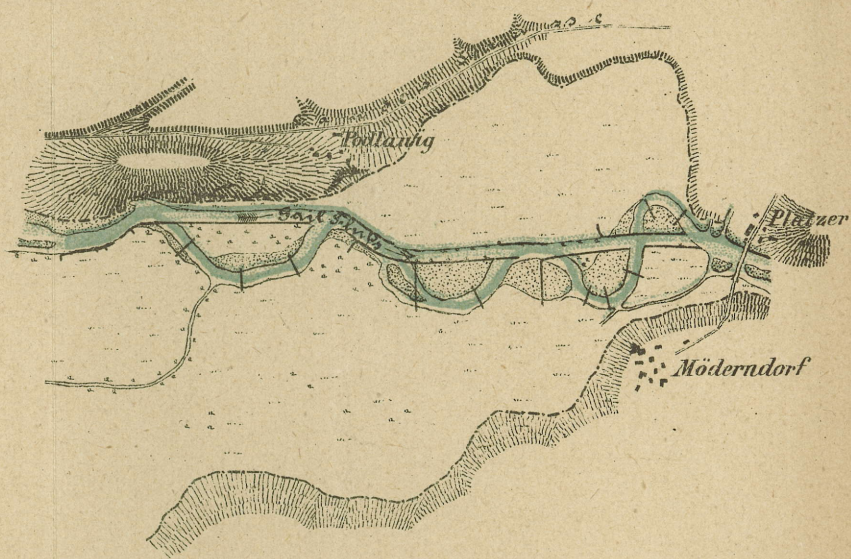


Fig. 19.

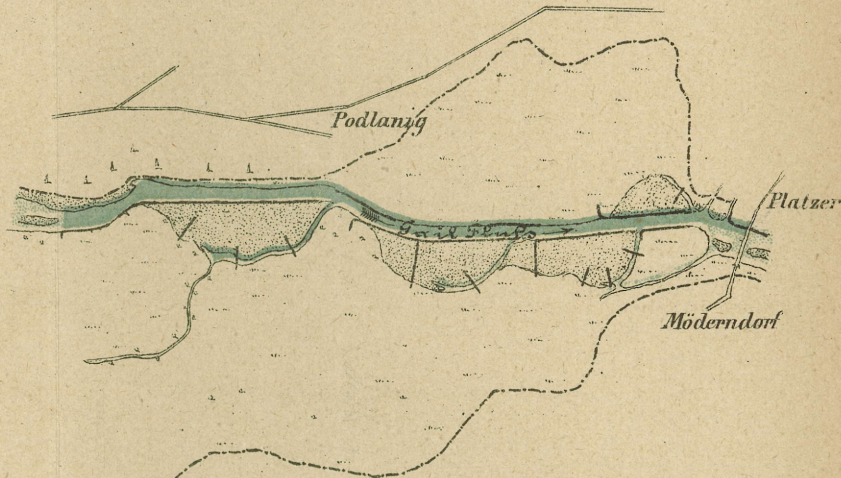


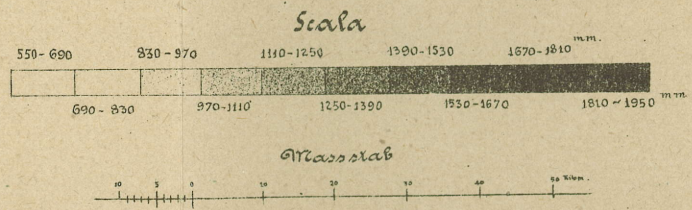
Fig. 17.

Regen-Karte von Kärnten
nach den normalen Niederschlägen.



Bemerkung zu Fig. 17.

Dabei den oben stehenden Zahlen bedeuten die mittl. Jahresreg.
menge in Millimeter.
1. Zone. Entschieden vorherrschend Sommerregen. Teile am östl.
Rande d. den Thälern d. Centralalpen. Regenmenge 550 - 800 mm.
2. Zone. Sommerregen mit secundärem Maximum im Herbst,
Teile in den Centralalpen. Regenmenge 800 - 1050 mm.
3. Zone. Herbstregen. Teile in den Nethalpen. Regen-
menge 1050 - 1950 mm.



Ansicht des Trägerendes

Fig. 7.

Knotenpunkt II

1:100

6.645

6.20

6.025

6.025

Details

Fig. 8. Oberer Knotenpunkt (III)

1:20

Fig. 10. Trägerform

1:1000

FRANKLIN
INSTITUTE
LIBRARY

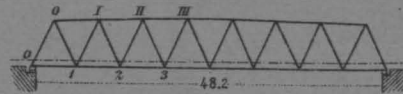


Fig. 9. Unterer Knotenpunkt (3)

1:20

1:20

Fig. 20. Querschnitt am Auflager

1:50

Fig. 19. Trägeransicht

1:100

Muldenübergang bei Rochsburg

Fig. 21. Grundriss der Gesamtanordnung

1:500

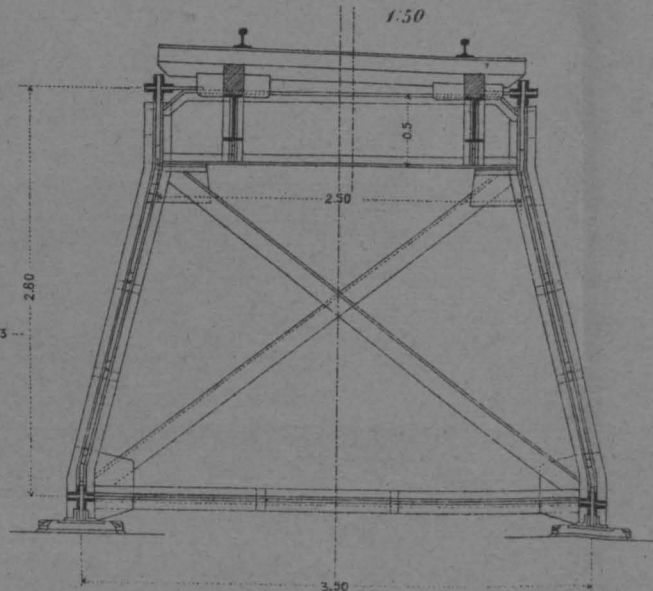


Fig. 1. Ansicht

1:200

Ansicht der Streckbäume

1:100

Fig. 3. Construction der Bögen

1:100

Auflagerung

1:100

Verbindung d. Streckbäume

1:50

Fig. 11. Kankerbrücke bei Krainburg

Fig. 12. Querschnitt

1:200

Ansicht

1:500

Fig. 14. Brücke bei Leonstein

Ansicht

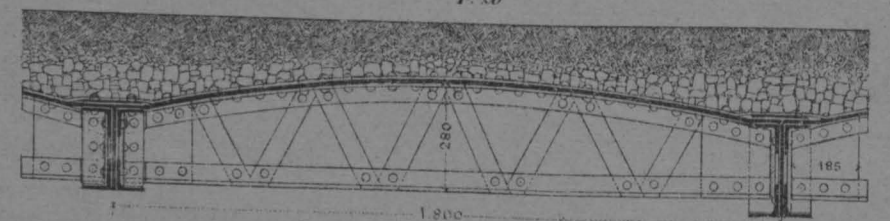
1:500

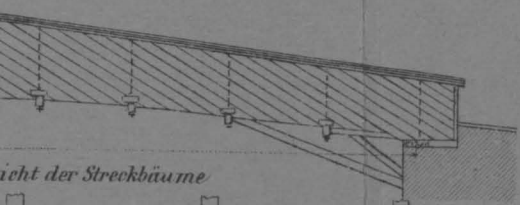
Fig. 15.

Details der Brücke bei Leonstein

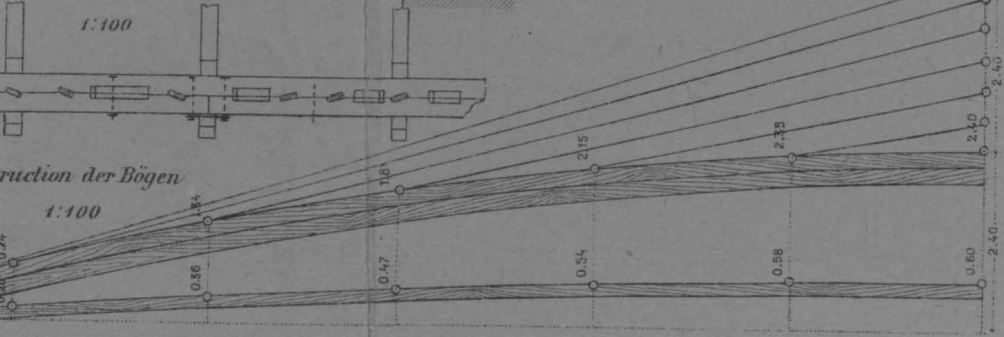
1:20

1:20





Ansicht der Streckbäume



Construction der Bögen

Landshut

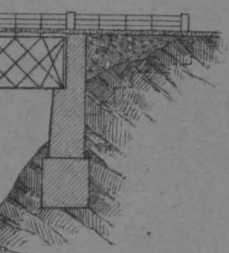
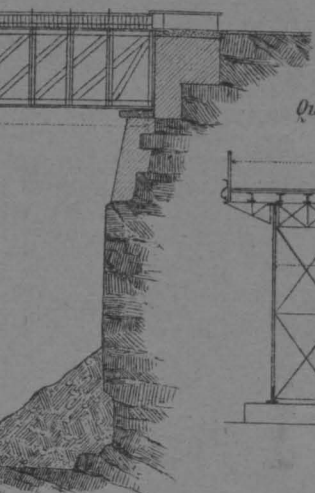


Fig. 15. Brücke bei Leonstein

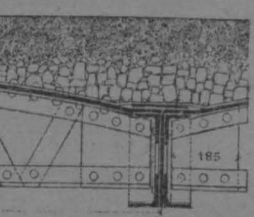
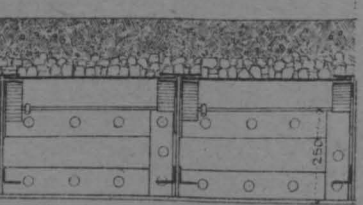


Fig. 2. Querschnitt

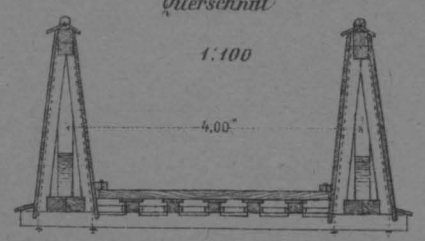


Fig. 4. Ansicht

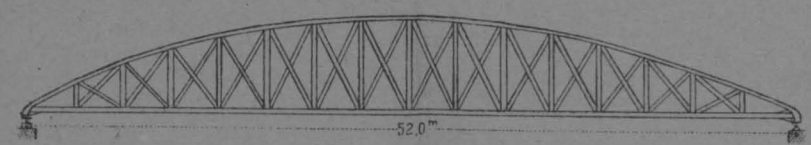
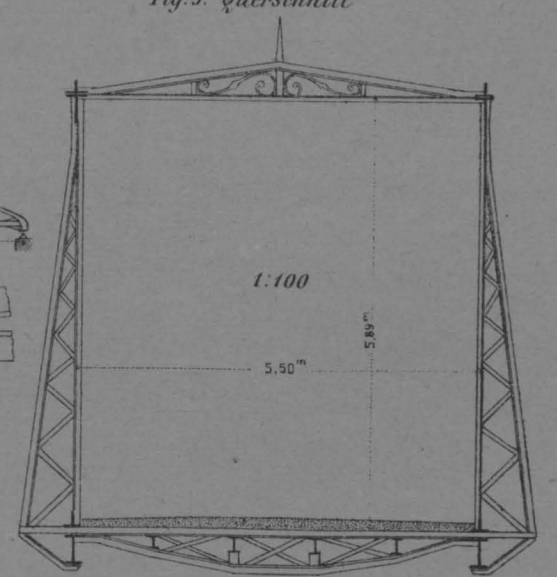


Fig. 5. Querschnitt



Obergurtbildung der Adlerbrücke bei Brandeis.

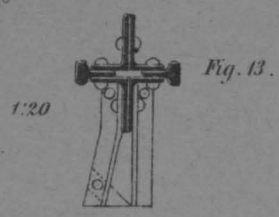
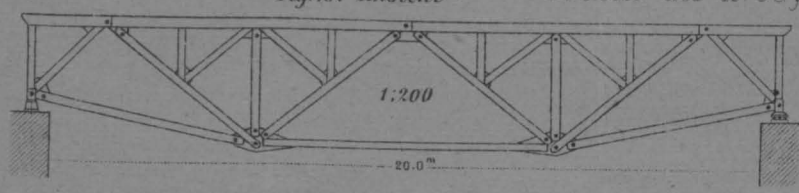


Fig. 13.

Fig. 16. Ansicht



Brücke der k. bayrischen Staatsbahn bei Landshut.

Fig. 18. Details

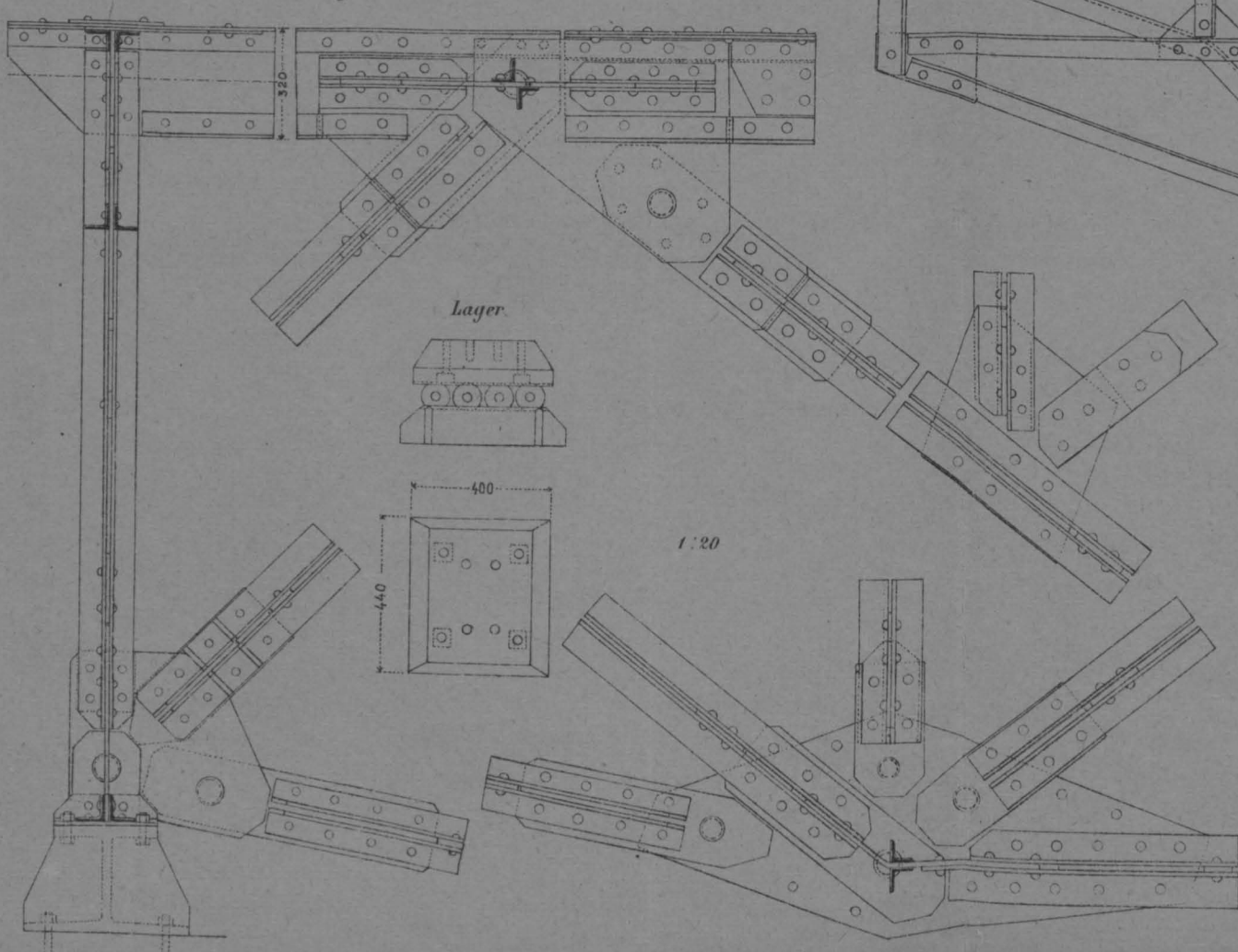
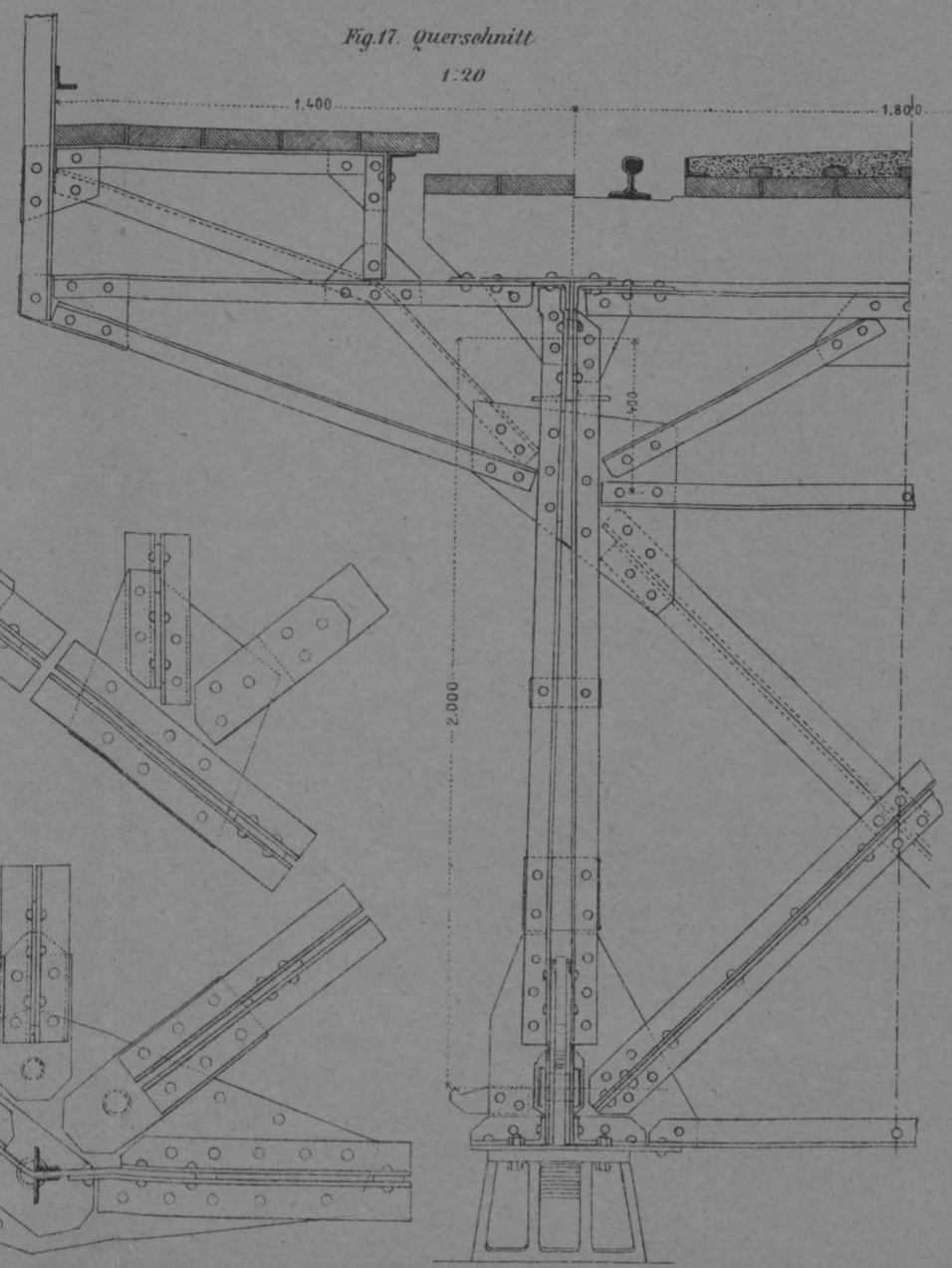


Fig. 17. Querschnitt



Rheinbrücke bei Rhenen

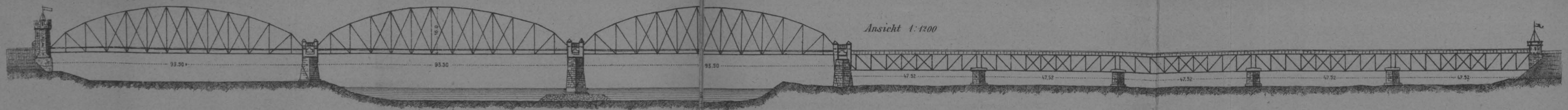
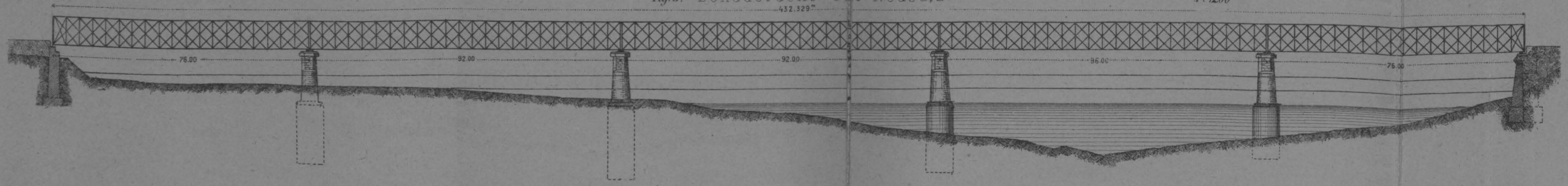


Fig. 3. Donaubrücke bei Neusatz.



Savebrücke der Pest-Semliner Bahn, zwischen Semlin u. Belgrad.

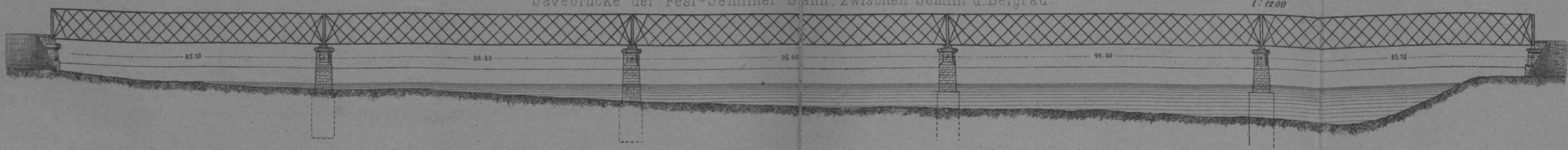


Fig. 5. Draubücke bei Esseg. Ansicht 1:1200

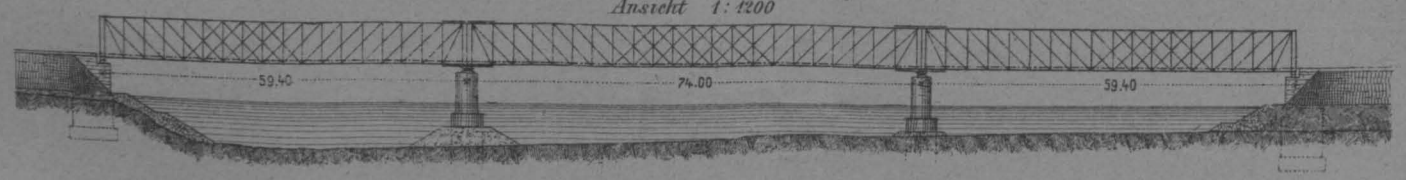


Fig. 7. Oderbrücke bei Bukau. Ansicht 1:1200



Fig. 6. Grundriss 1:1200

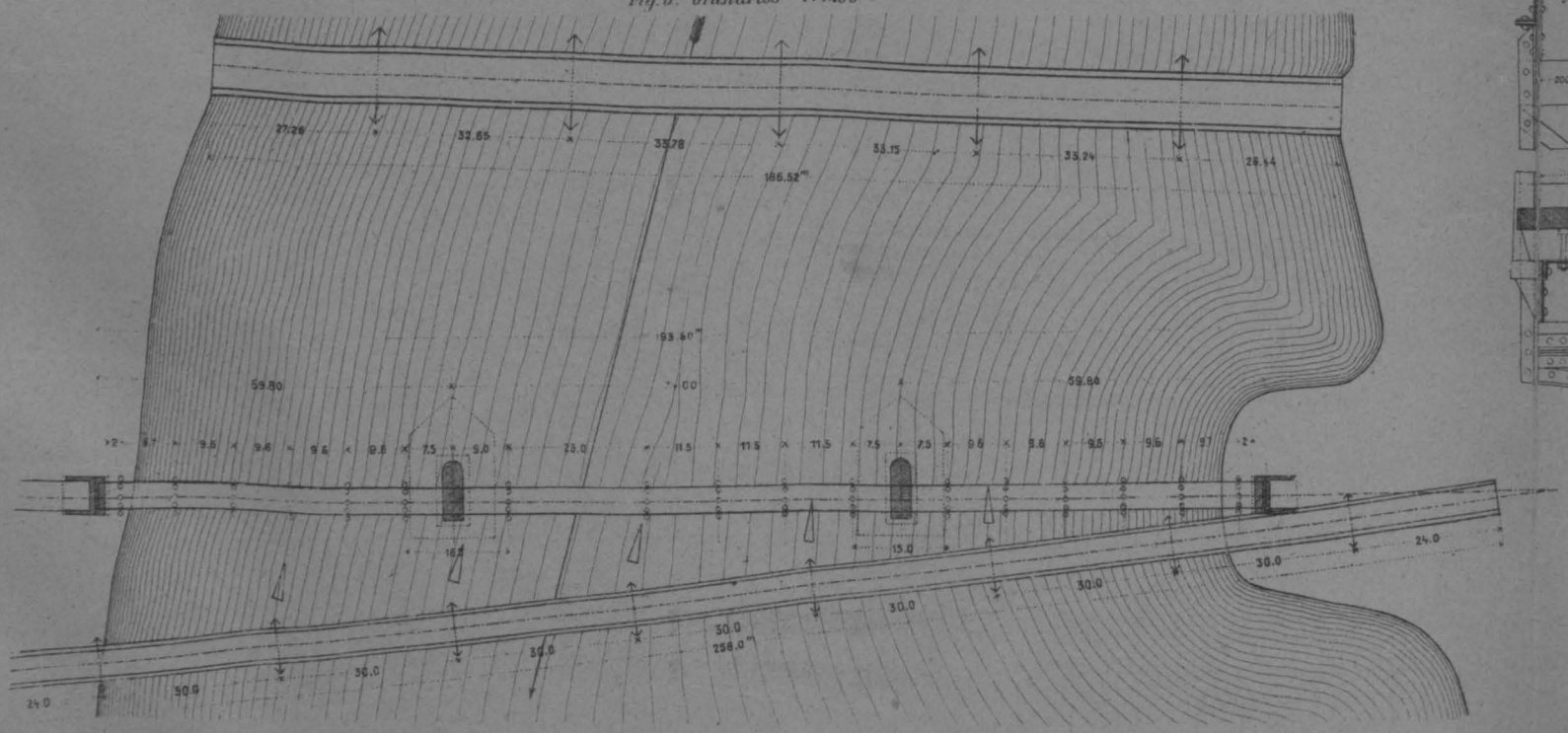


Fig. 8. Details der Oderbrücke.

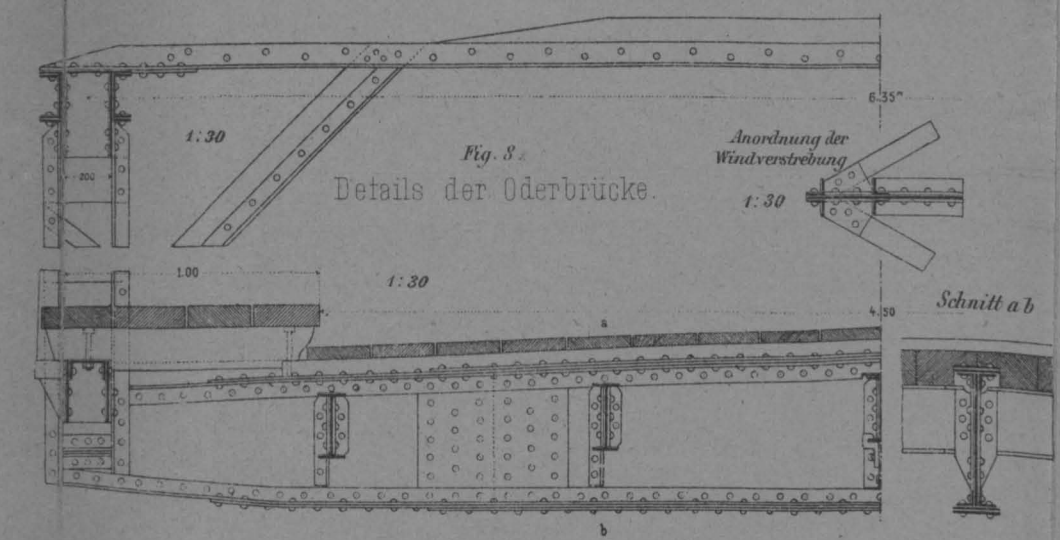


Fig. 9. Brücke in Rotterdam. Ansicht 1:1200



Fig. 2. Rheinbrücke bei Rhenen.

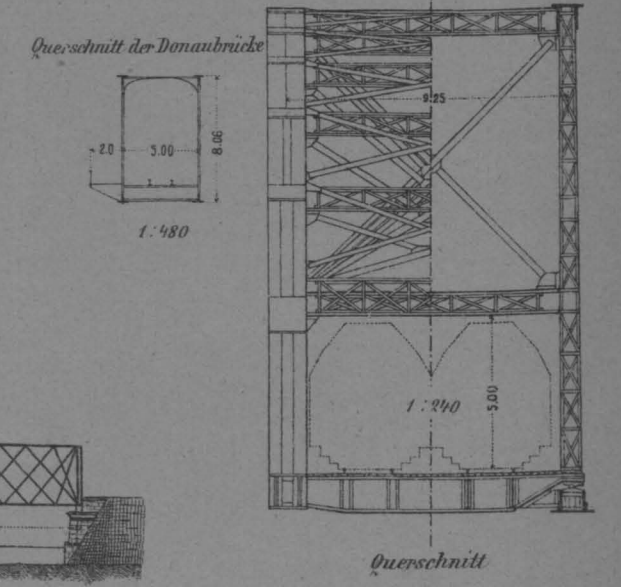


Fig. 11. Auflagerung der Querträger an der Rheinbrücke bei Rhenen. 1:24

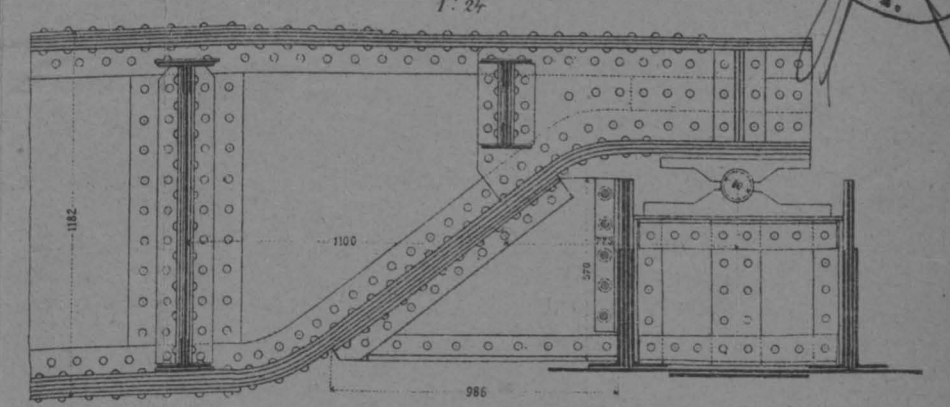
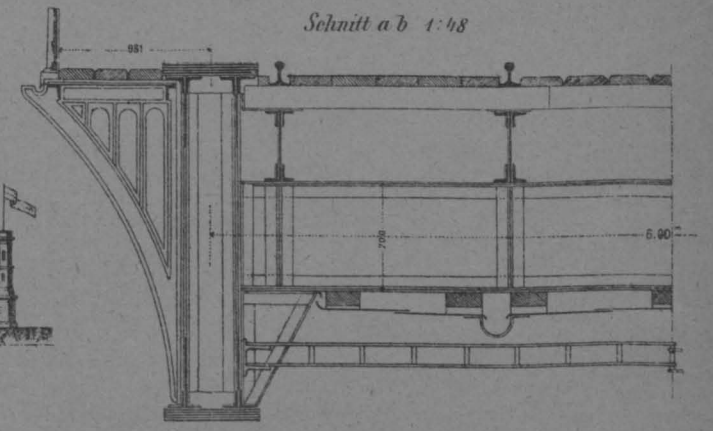


Fig. 10. Brücke in Rotterdam. Schnitt a b 1:48



Theissbrücke bei Szegedin

Fig. 1. Ansicht

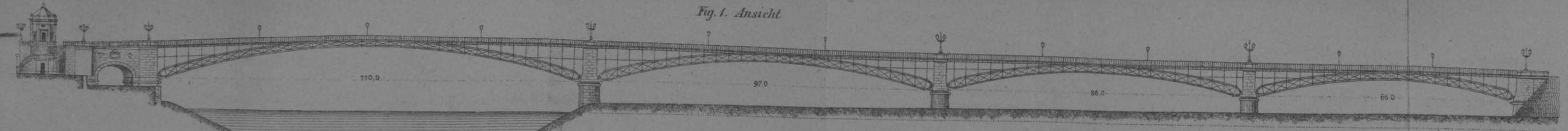


Fig. 2. Grundriss

1:1000

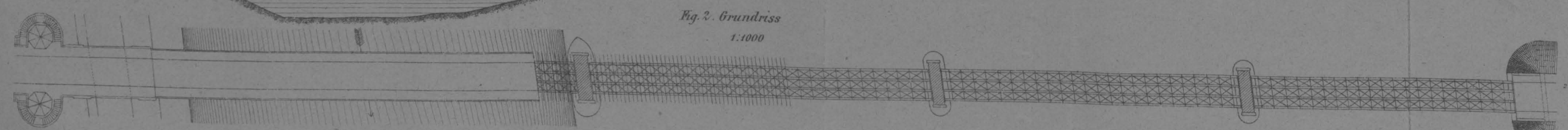
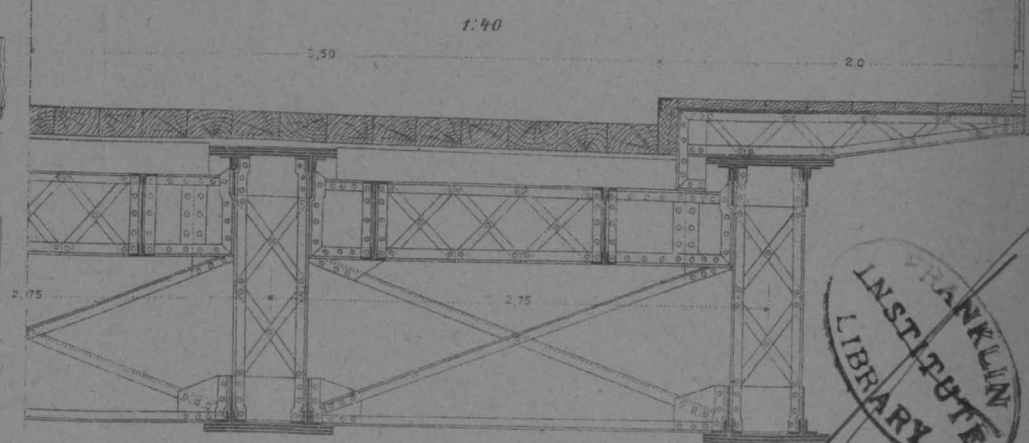


Fig. 3. Querschnitt xy durch Bogenscheitel

1:40



Details der 2^{ten} Bogenöffnung

Fig. 5. Ansicht

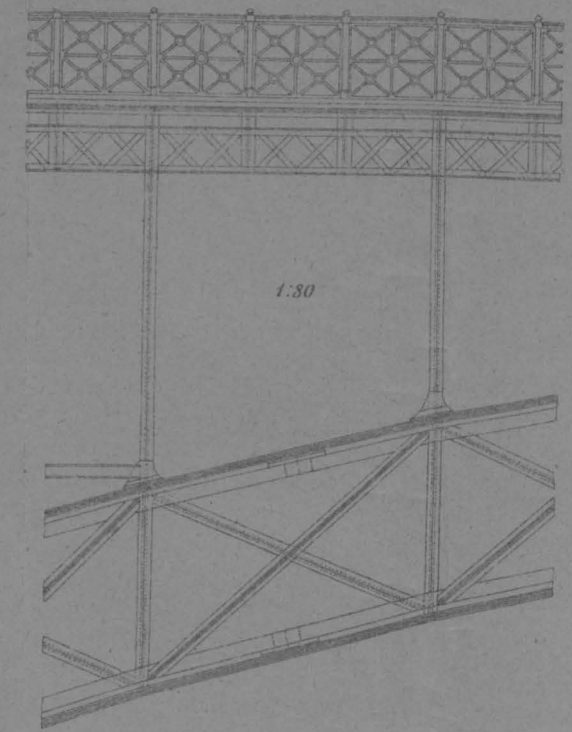


Fig. 6. Schnitt

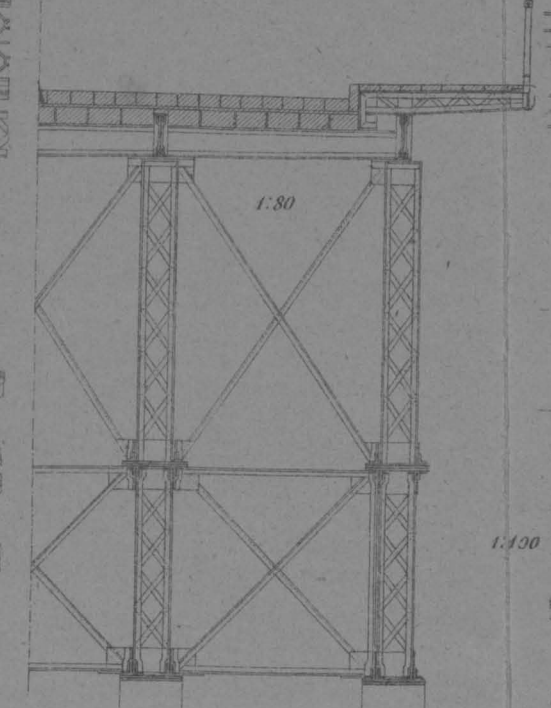


Fig. 7. Grundriss

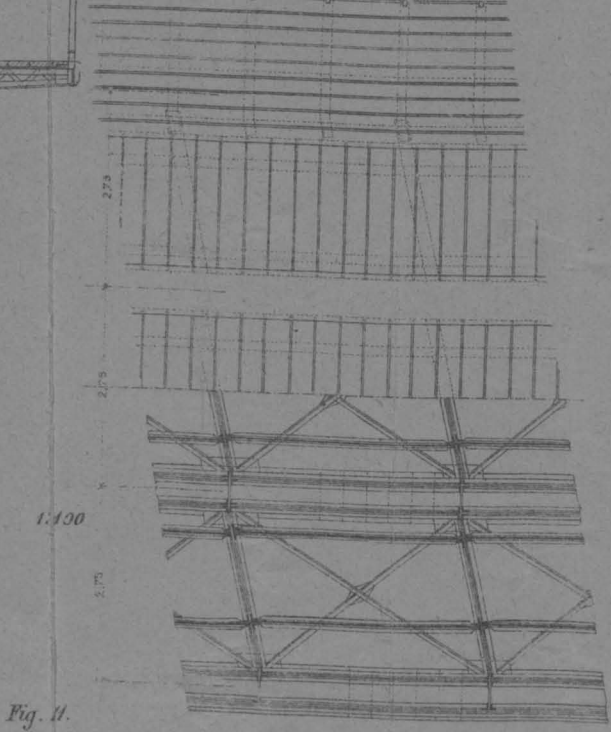


Fig. 8. Kämpfergelenk der Hauptöffnung

1:40

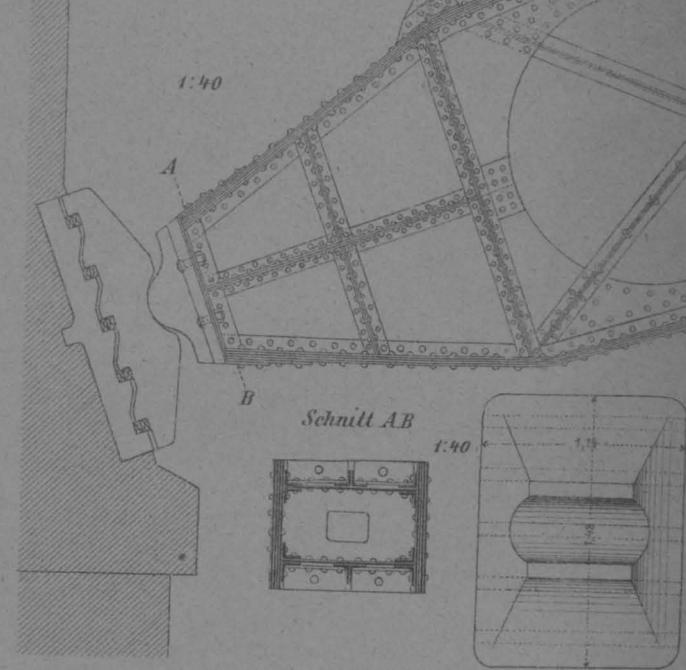
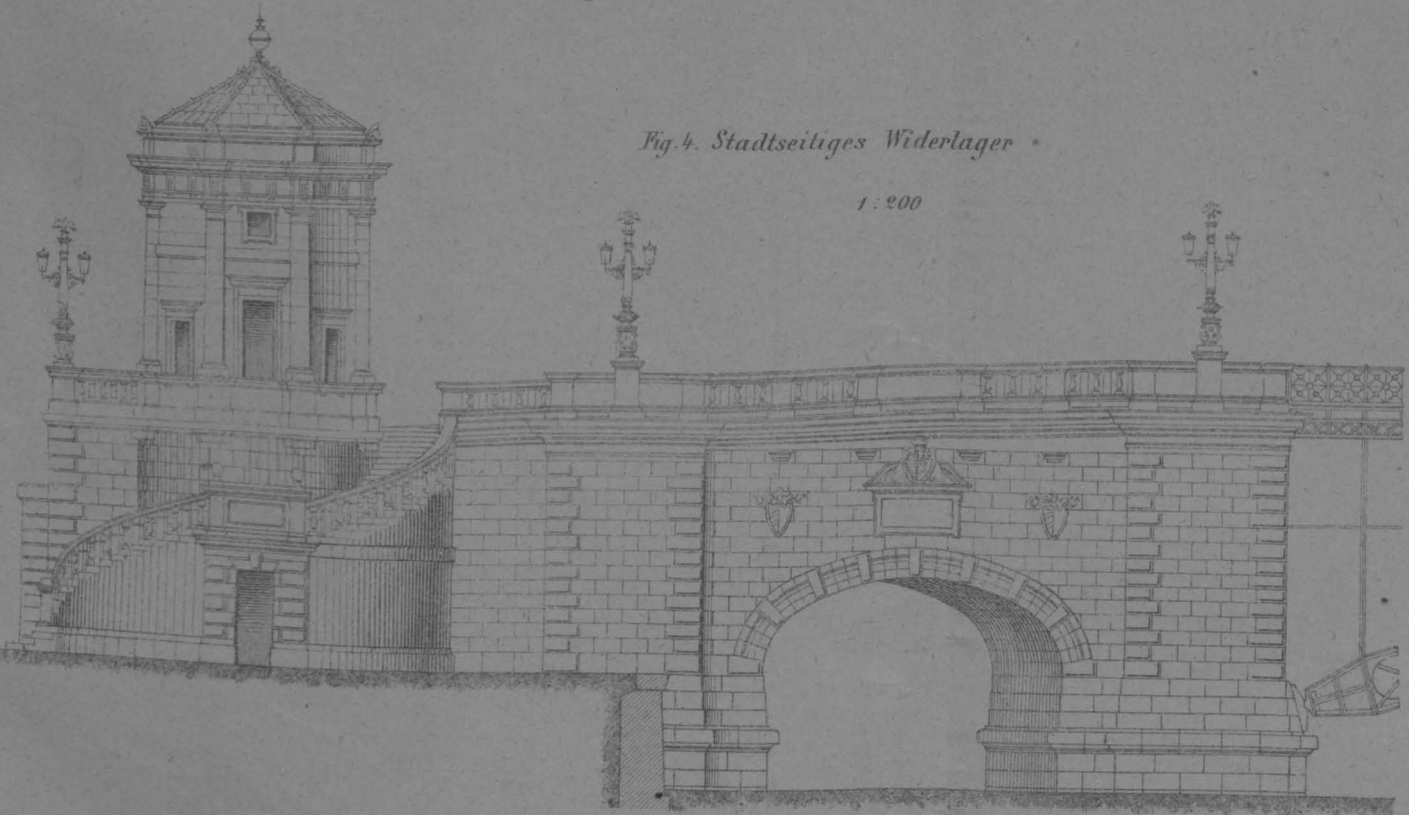


Fig. 4. Stadtseitiges Widerlager

1:200



Beraunbrücke bei Beraun

Fig. 9. Ansicht 1:500

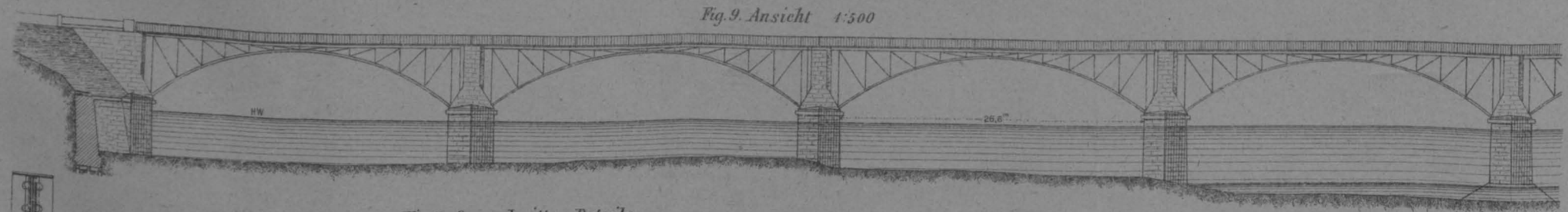
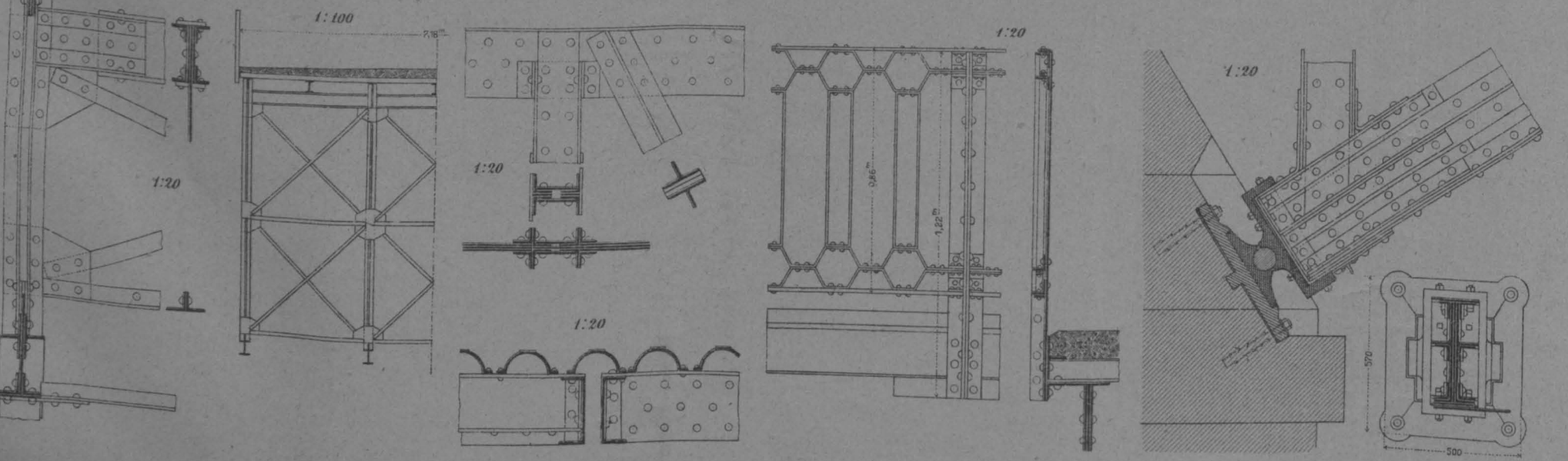


Fig. 10. Querschnitt u. Details

1:100



Rohrbachbrücke der Gotthardbahn

1:500

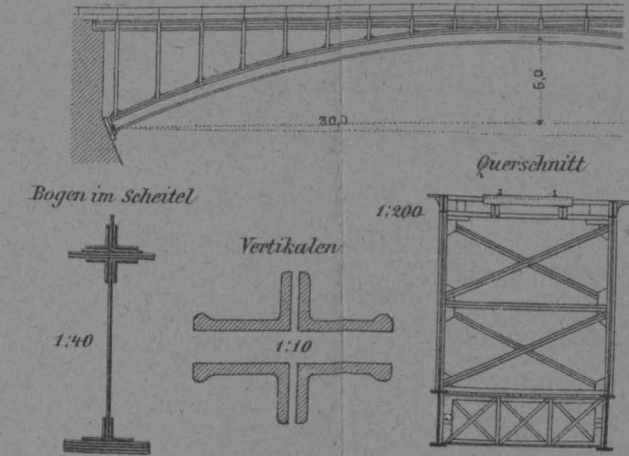


Fig. 12. Cannerbrücke

Querschnitt 1:50

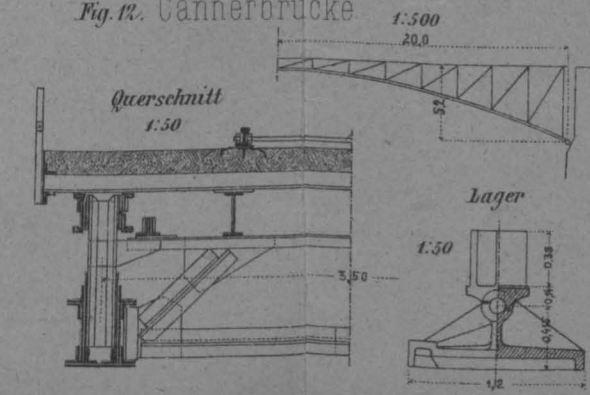
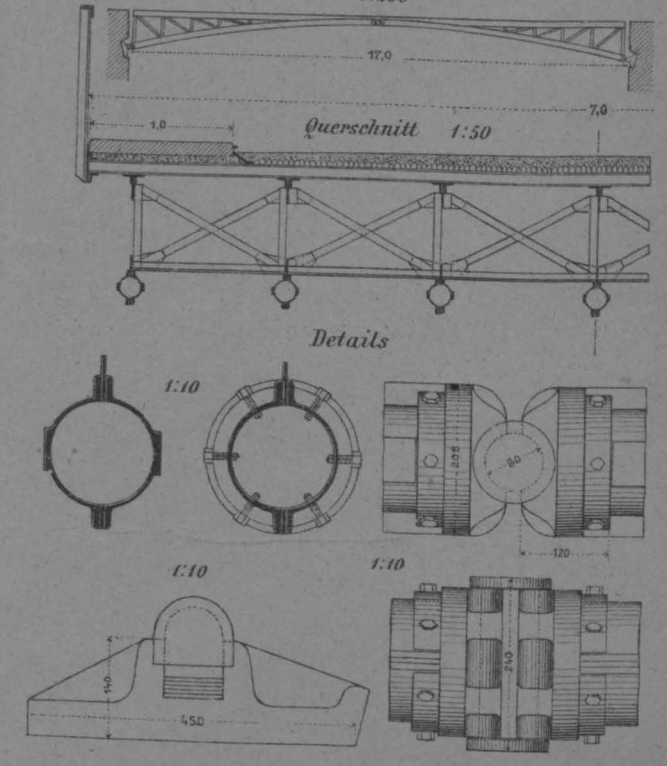


Fig. 13. Teplbrücke in Carlsbad

1:250



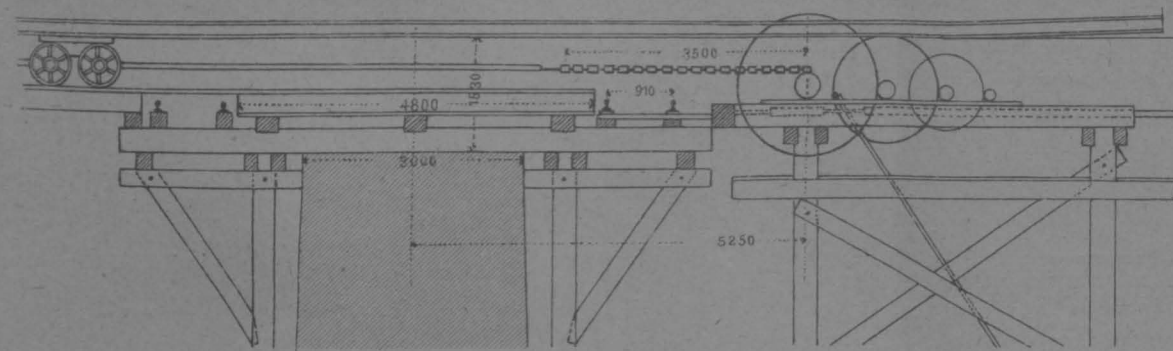


Fig. 2.
Details

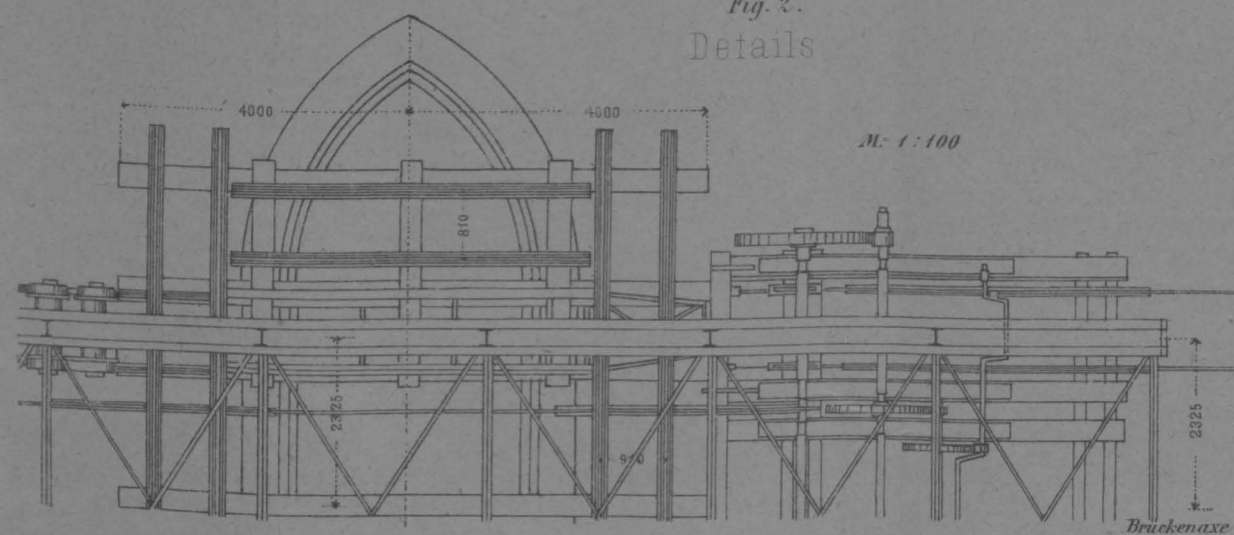


Fig. 6. Oheviaduct.

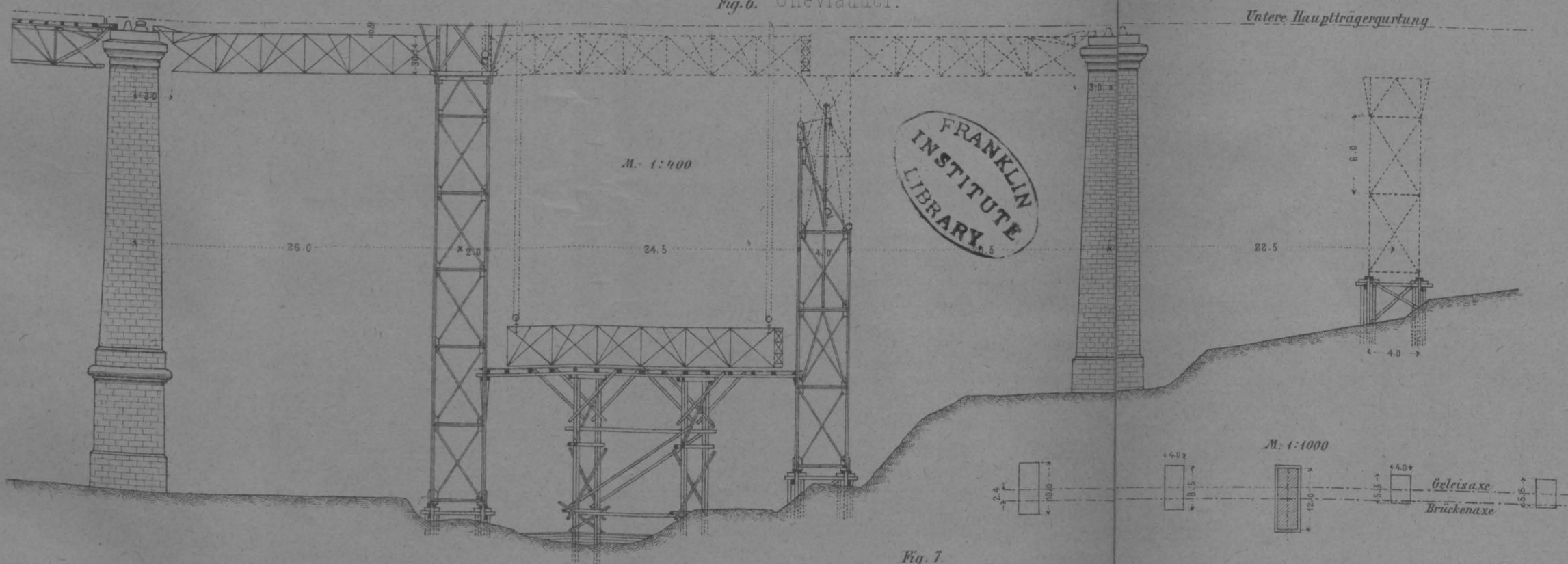


Fig. 7.
M. = 1:1000

Fig. 1.

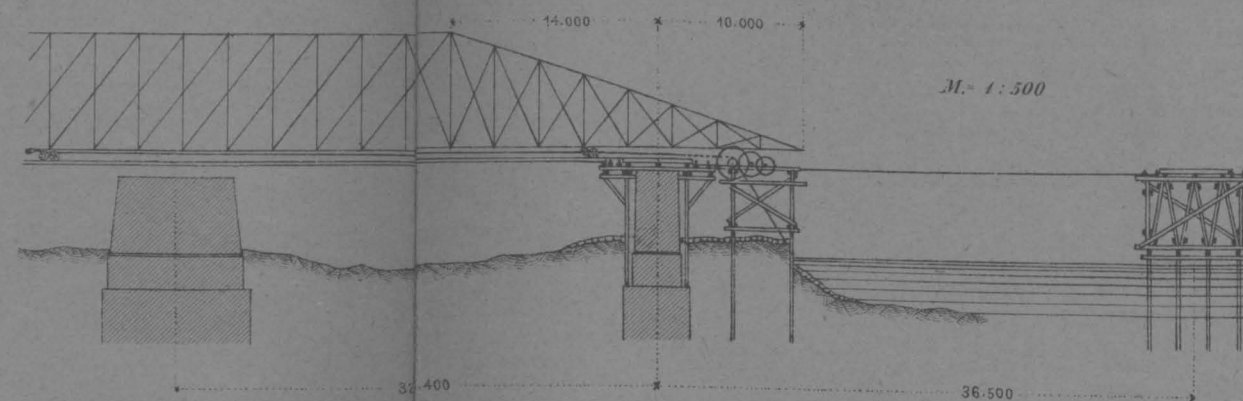


Fig. 4. Hernadbrücke

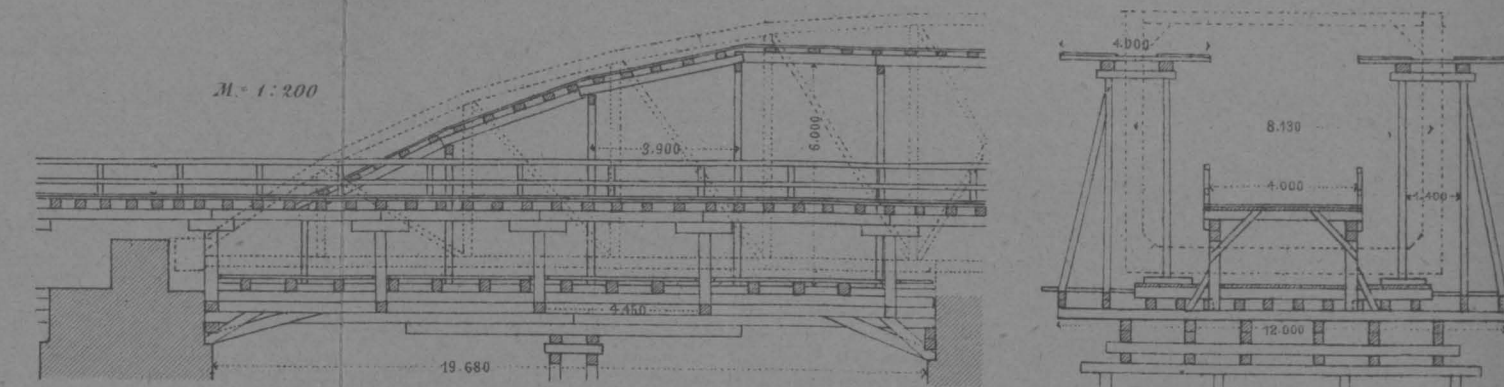
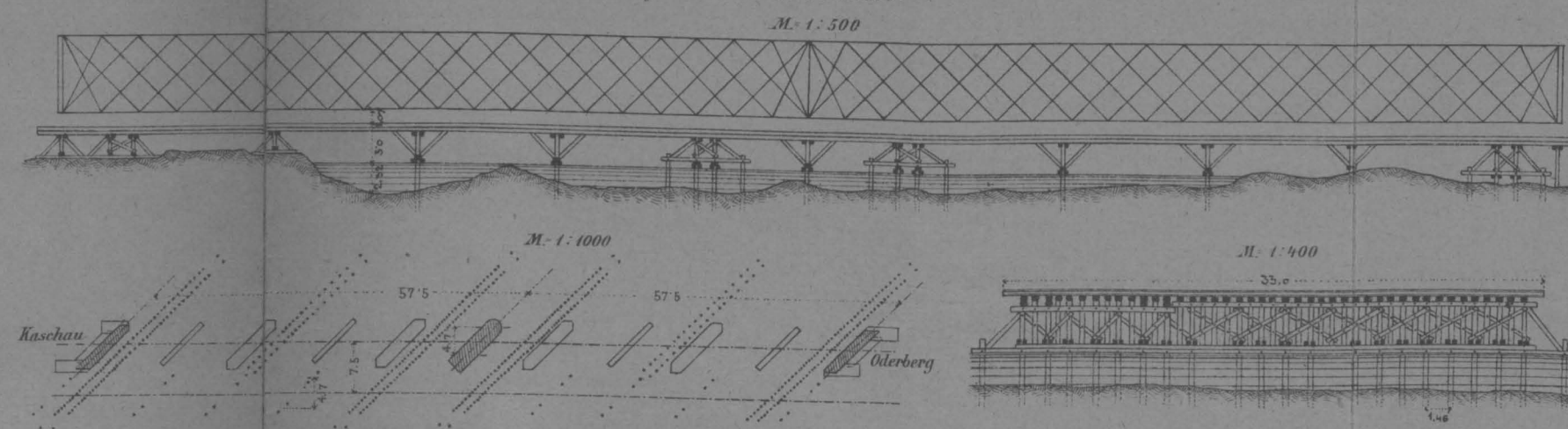


Fig. 5.

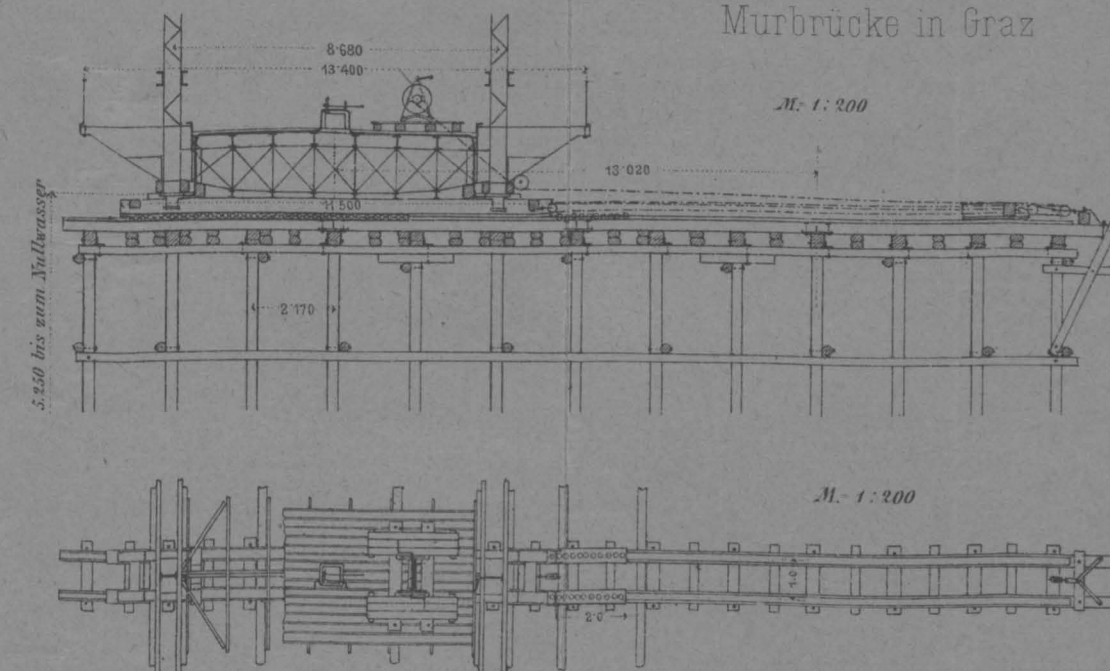
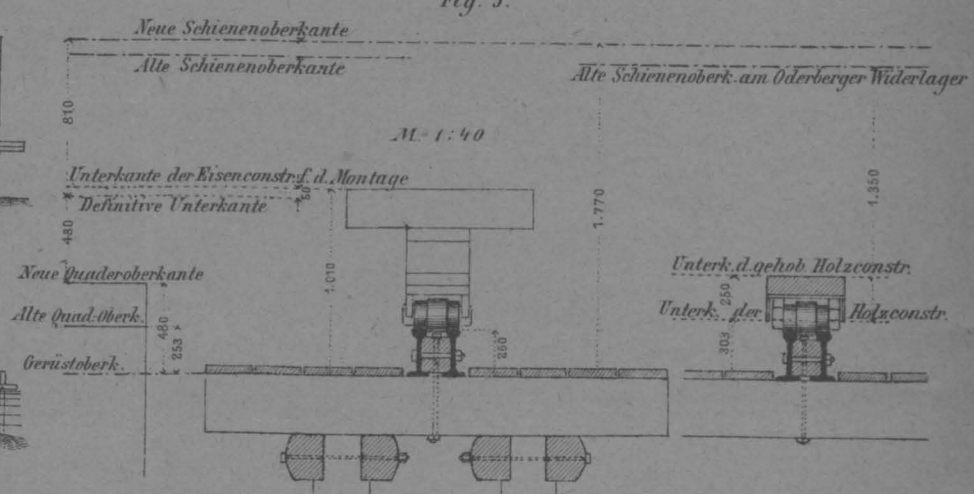


Fig. 10.

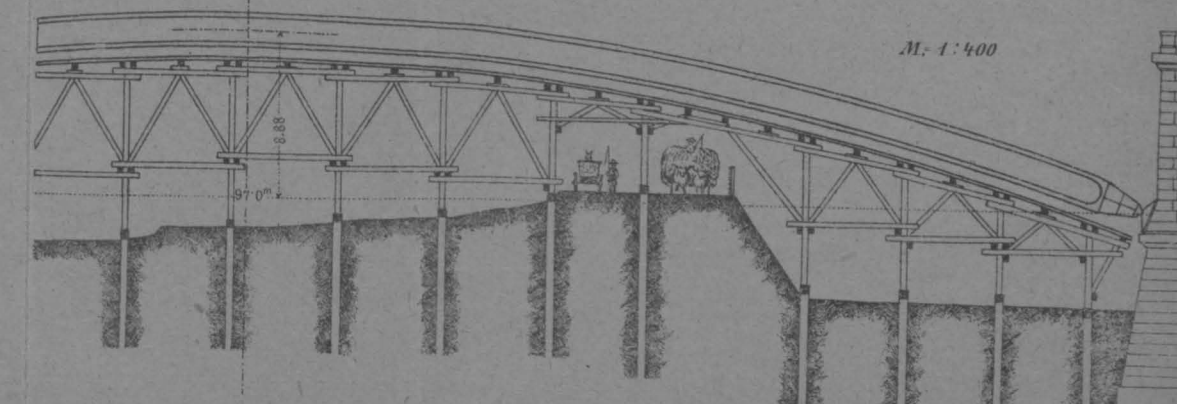
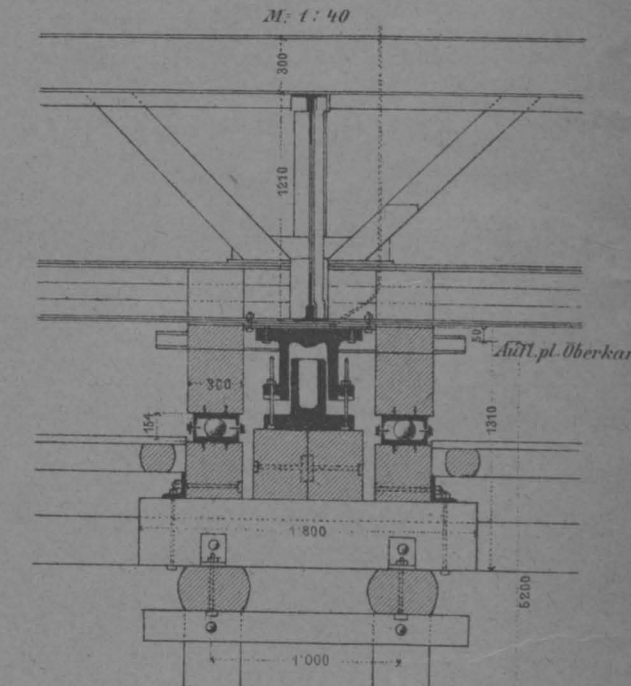
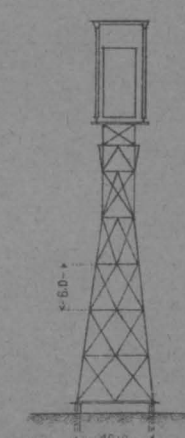


Fig. 8



DAS DEFORMATIONSPOLYGON.

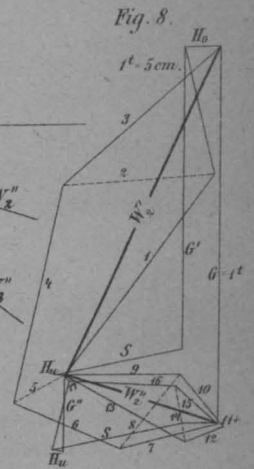
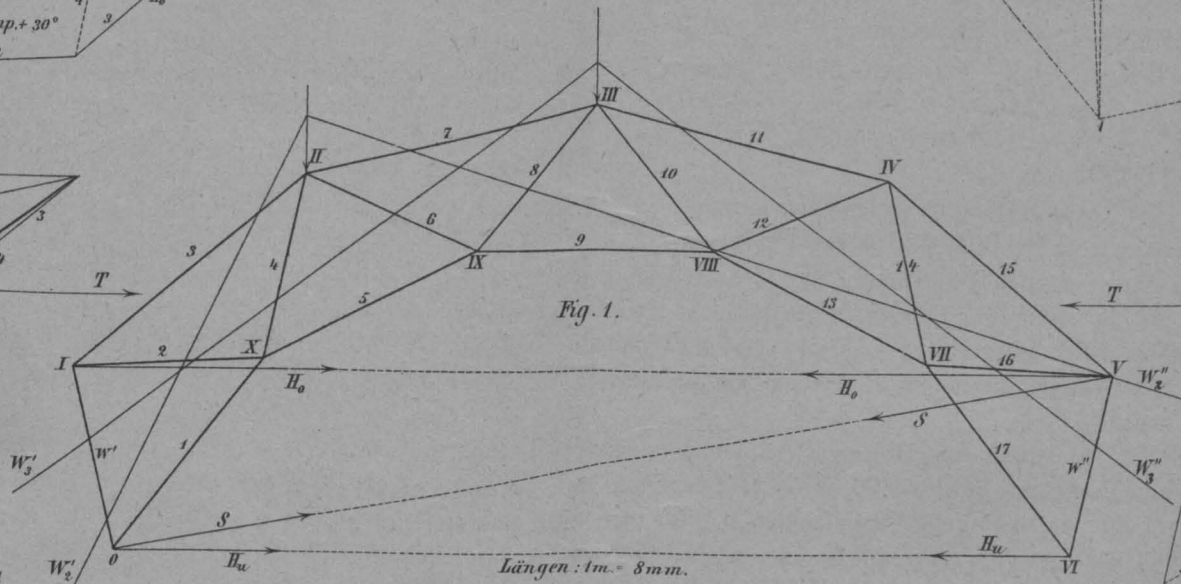
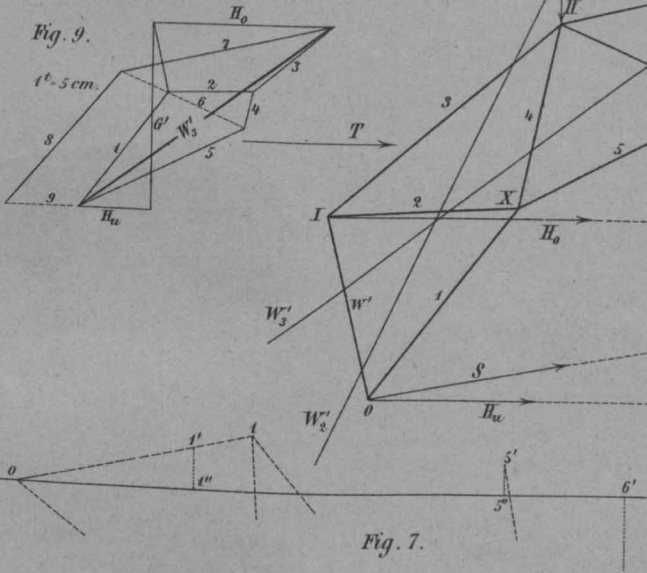
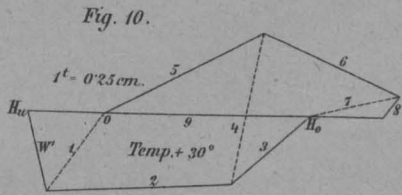
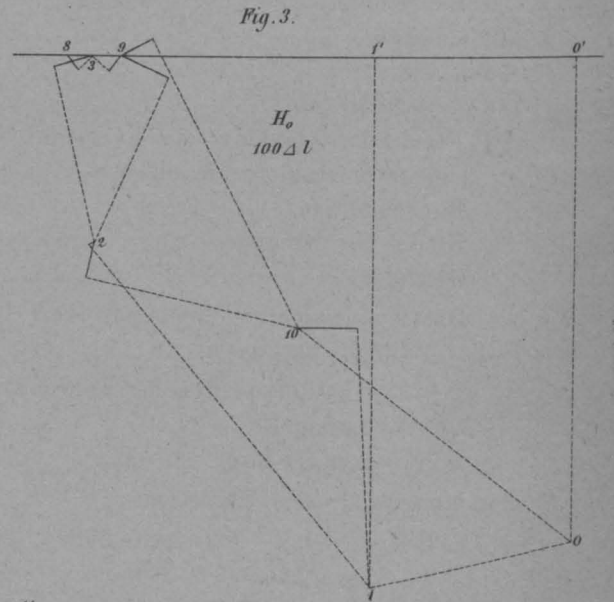
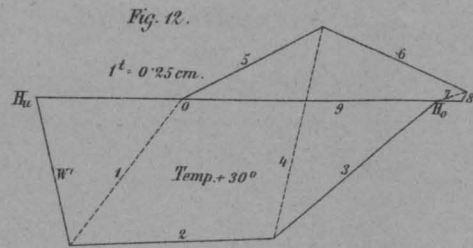
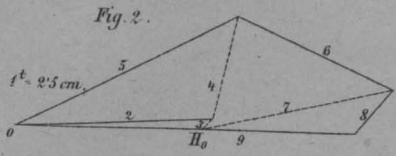


Fig. 7.
 $100 \Delta l$

Fig. 5.

Fig. 4.

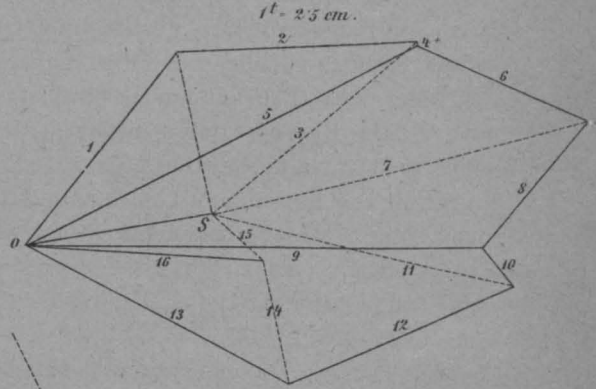
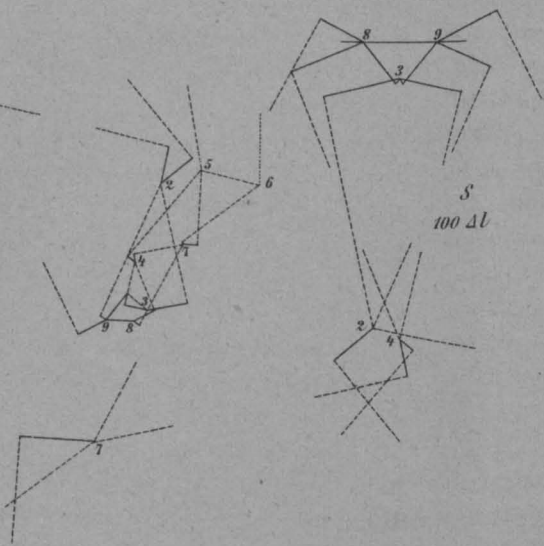
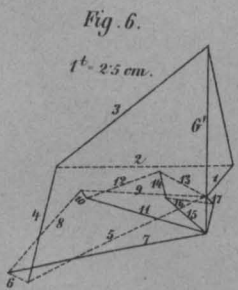
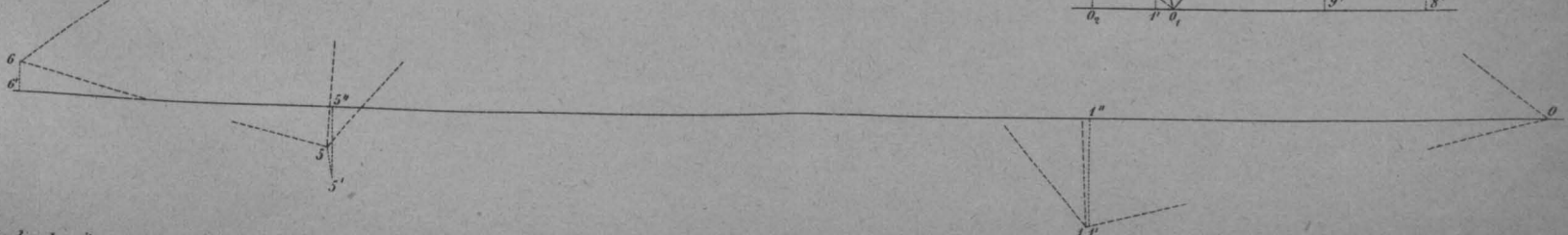
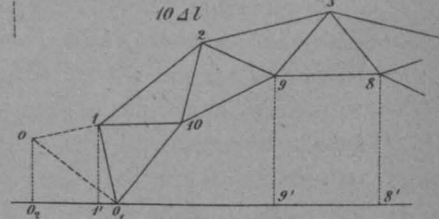


Fig. 11.



Die Stellung des Technikers zur öffentlichen Gesundheitspflege.

Mit besonderer Berücksichtigung österreichischer Verhältnisse vom Architekten **August Prokop**, o. ö. Professor an der k. k. technischen Hochschule in Brünn. *)

Die Hygiene soll, wie Pettenkofer sagt, nicht nur alles veranlassen, wodurch Krankheiten verhütet und die vorhandene Gesundheit erhalten werden können, sondern sie soll vielmehr auch alles dasjenige anwenden und benützen, wodurch eine Stärkung und Vermehrung der Gesundheit hervorgerufen oder herbeigeführt werden kann. Ist es nach diesem also schon im Interesse des Einzelnen gelegen, seine Gesundheit und seine körperlichen und geistigen Kräfte, wie jedes irdische Gut zu erhalten und zu vermehren, so ist es — im Interesse des allgemeinen Gesundheitszustandes eines Ortes oder eines Landes — geradezu Pflicht der leitenden Organe, dasselbe im grossen Style anzustreben; es ist daher Pflicht des Staates, der Land- und Stadtbehörden etc., dahin zu wirken, „dass jede Krankheitsursache entfernt und unschädlich gemacht, ja dass das Entstehen derselben verhütet und von vornhinein unmöglich werde“.

Die diesbezüglichen Untersuchungen und Beobachtungen, die nöthig werdenden Vorschriften und Massregeln betreffen nun unsere Kleidung, unsere Kost und Wohnung, somit in Hinblick auf letztere auch die gesammte bauliche Entwicklung der Ortschaften, daher unseren Wohnhaus- und Städtebau mit allem, was darum und daran ist; die Fortschaffung der Effluvia, Fäcalien und Abfallstoffe; die Versorgung der Orte mit Wasser etc. etc.; sie betreffen den Einfluss des Grund und Bodens auf das Gebäude und deren Bewohner, sie betreffen die chemischen und physischen Veränderungen der atmosphärischen Luft, den Einfluss gesundheits-schädlicher Gewerbe etc. auf die Gesundheit des Menschen; hierher gehört auch die Sicherheit des Verkehrs etc.

Von diesem allgemeinen Standpunkte betrachtet, ist somit der Umfang der Hygiene ein ungemein weitgehender. Um dem vielfachen Interesse des allgemeinen, hier zunächst angestrebten Wohlbefindens gerecht werden zu können, müssten und müssen für Zwecke der Hygiene auf diesen verschiedenen Gebieten specielle Fachleute thätig sein, welche aber alle, falls ein durchgreifender Erfolg erzielt werden soll, bei der Lösung der ihnen zufallenden Aufgaben und Arbeiten trotz und wegen der Vielverzweigtheit des Stoffes nach einem einheitlichen Plane, von einem einheitlichen Gesichtspunkte ausgehen müssten.

Fragen wir uns nun, wie sah und wie sieht es mit der öffentlichen Gesundheitspflege bisher aus?

Die öffentliche Gesundheitspflege ist, wie Hobrecht sagt, wohl uralte; wir finden so z. B. schon bei den Indern und Israeliten, später bei den Griechen und Römern sanitäre Vorschriften, die oft kluger Weise mit Vorschriften der Gottesverehrung verbunden waren. Auch im frühen Mittelalter lässt sich die Obsorge um die öffentliche Gesundheit noch theilweise verfolgen, wenn sie auch hier wie früher, recht einseitig geübt oder naiv aufgefasst wurde oder (wie

später z. B. im Badewesen) theilweise ausartete. Dann aber gerieth die öffentliche Gesundheitspflege immer mehr und mehr in Vergessenheit und im ersten Viertel dieses Jahrhunderts kannte man sie bei uns fast nur dem Namen nach. — Es ist kaum glaublich, wie lange es brauchte und wie spät man daran ging, der Pflege der öffentlichen Gesundheit wieder eine grössere oder überhaupt nur eine gewisse Aufmerksamkeit zuzuwenden. Jahrhunderte lang liess man z. B. sorglos den Grund und Boden der Ortschaften durch Abfallstoffe aller Art verpesten und selbst in dem Zeitalter der Intelligenz und Aufklärung bleibt noch vieles zu wünschen übrig, denn in fast gleicher Art lässt man selbst heute noch dieses vielfach geschehen.

Je mehr aber im Laufe der Zeit die Bewohnerzahl der Städte anwuchs, desto mehr potenzirte sich der schädigende Einfluss der verschiedenartigen Vernachlässigungen, die sich dann nicht selten durch oder doch bei Epidemien der heftigsten Art in crasser Weise bemerkbar machten und auch noch heute bemerkbar machen.

Zu Anfang der Vierzigerjahre und selbst noch später waren es dann hauptsächlich Techniker, welche, wenn auch nicht dem Namen, so doch der That nach, die Gesundheitspflege, soweit sie überhaupt existirte, ausübten; sie waren es, welche durch Baubehörden und durch Bauordnungen die nöthigen sanitären Vorschriften für Wohngebäude, Krankenhäuser, Gefängnisse, Schulen etc. einzuführen suchten; in der Regel sogar oft auch ohne Zuthun der Aerzte, welche damals meist nur darin ihre Aufgabe suchten, Krankheiten zu heilen. Hygiene im eigentlichen Sinne wurde eben, wie selbst Pettenkofer sagt, nur so nebenbei von praktischen Aerzten besorgt, denn ihr sonstiger schwerer Beruf liess ihnen zu wenig Zeit hiefür. **)

Dagegen geht man jetzt, in Erkenntniss der ungemeinen Wichtigkeit der Hygiene, nunmehr an die Förderung und Hebung salubrer Zustände unter der Bevölkerung; man sucht theils die Vernachlässigungen unserer Vorfahren sowie die eigenen Fehler thunlichst auszumerzen oder doch auszubessern, sowie deren schädliche Einwirkungen in der Folge zu beheben oder doch auf ein Minimum herabzudrücken, theils sucht man von vornweg bei Neuanlagen alles zu vermeiden, was jetzt oder in der Folge schädlich sein könnte,

*) Vortrag im naturh. Ver. zu Brünn, 3. April 1882.

**) Bei der im Jahre 1875 seitens des n. ö. Landes-Ausschusses abgehaltenen Expertise betreffs Berathung einer neuen Bauordnung waren es gleichfalls Techniker, welche aus hygienischen Rücksichten viel strengere und weitergehende Forderungen als selbst die Aerzte stellten, sonst aber, es sei dies zur Ehre der Wahrheit gesagt, von denselben in allen sanitären Fragen auf das kräftigste gegen die übrigen Mitglieder der Expertise unterstützt wurden. Erst in der Landtagssession 1882!! (also nach sieben Jahren) wurde diese Bauordnungsfrage erledigt; den im Interesse der Allgemeinheit gestellten Forderungen der Techniker aber wurde in dieser neuen Bauordnung nur wieder ein Minimum der Beachtung geschenkt!

sowie man umgekehrt alles zu benützen und zu verwerthen trachtet, was im Interesse der Hygiene gelegen ist. Freilich geschieht dies nicht allenthalben und nicht in gleichem Grade, sondern bald da, bald dort mit mehr oder weniger Entschiedenheit, mit mehr oder weniger Verständniss und Consequenz — oder selbst gutem Willen.

Welchen grossen Einfluss der Techniker, trotzdem man ihm von maassgebenden Seiten noch recht stiefmütterlich entgegenkommt, auf die öffentliche Gesundheitspflege dennoch nimmt und noch mehr nehmen könnte, wenn ihm vor allem auch die gebührende staatliche Stellung angewiesen wäre, soll uns die folgende Betrachtung zeigen.

Schon im Jahre 1875 wurde seitens des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines eine sehr bemerkenswerthe Denkschrift bezüglich der Besserung der sanitären Verhältnisse in Oesterreich, selbstverständlich mit besonderer Rücksicht auf Bauhygiene und in Hinblick auf eine entsprechende Organisation des Sanitätswesens verfasst und im Interesse der Allgemeinheit an die Regierung, an die Landes- und Stadtbehörden verschickt. *)

Was von dem darin Geforderten wurde aber bisher erreicht?!

Mit Recht verlangt darin der österr. Ingenieur- und Architekten-Verein, welcher auch schon früher präcise und positive Vorschläge gemacht hatte, eine bessere als die bisherige Gesundheitspflege, indem er auf die grosse Sterblichkeit in Oesterreich gegenüber anderen Staaten hinwies. Statistische Daten zeigten, dass 1873 in den grösseren Städten Oesterreichs von je 1000 Personen im Durchschnitte pro Jahr starben und zwar in: Wien 31·7, Graz 34·4, Brünn 41·7, Prag 45·0, Klagenfurt 46·7, Triest 56·5, während z. B. in namentlich angeführten englischen und noch dazu meist Fabriksstädten die Durchschnittsziffer nur 26·9, in London sogar nur 22·5, in Paris 25·1, in Berlin 25·5 betrug.

Die Mortalitätsziffer Wiens ist nunmehr freilich, Dank einzelnen rationellen Verbesserungen, besonders auf bauphygienischem Gebiete, nach den Aufzeichnungen vom Jahre 1879 von 31·7 auf 28·3 und wenn wir von den Ortsfremden absehen, sogar auf 24·8 herabgebracht worden. **) Damit ist aber die Aufgabe selbst für Wien noch lange nicht erledigt. — Wie traurig sieht es dagegen noch in den übrigen österreichischen Städten und wie erst auf dem flachen Lande aus?

So wies die Denkschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines ein ebenso ungünstiges Verhältniss auf, wenn die Sterblichkeitsziffer auf ganze Länder bezogen wird; wir finden für Schweden 19·5, Dänemark 20·3, England 22·6, Frankreich 25·1, Preussen 29·4, Spanien, Italien, Oesterreich je 30·0, Ungarn 38·5. Diese Ziffern allein sprechen und klagen genug!

*) Denkschrift des österr. Ing.- u. Arch.-Vereines über die von ihm beantragten sanitären Verbesserungen 1875.

**) Nach statistischen Aufzeichnungen betrugen 1879 die Sterblichkeitsziffern für Rom 39·0, Triest 35·1, Pest 31·6, Hamburg 28·2, Wien 28·16, Berlin 27·7, Paris 26·9, New-York 25·8, München 25·4 (Wien ohne Ortsfremde 24·8), Brüssel 24·4, London 23·6, Frankfurt a. d. Oder 21·4.

Nehmen wir nun Daten aus späterer, d. h. uns näher liegender Zeit (nach den Zusammenstellungen der Gesellschaft für Statistik in Paris für 1865—1876), so finden wir, was Oesterreich betrifft, keine Besserung; es zeigt sich nämlich das Verhältniss der Geburten und Sterbefälle in Bezug auf je 1000 Bewohner, wie folgt:

	an Geburten	an Sterbefällen	somit beträgt das Plus der Geburten gegenüber der Sterblichkeit
Serbien.....	44·1	30·4	13·7
Deutschland....	39·9	27·4	12·5
Oesterreich	38·7	31·6	7·1
Italien	37·1	20·1	7
Spanien	35·7	31·2	4·5
England	35·5	22·2	13·3
Belgien	32·1	25·5	6·5
Schweden	30·4	19·4	11·0
Frankreich	25·7	24·2	1·5

Es erhellt somit, dass Oesterreich bezüglich der Geburten wohl die dritte Stufe, bezüglich der Sterbefälle aber den neunten und letzten Rang einnimmt, wodurch denn auch die Bedeutung des Plus an Geburten wesentlich abgeschwächt wird. *) Zeigen diese Ziffern nicht ebenso, ja noch mehr, wie dringend und nothwendig in Oesterreich Aenderungen in dem Wesen der allgemeinen Gesundheitspflege platzgreifen müssen? Dass diese Aenderungen sich auch auf die öffentliche Stellung des Technikers zur Hygiene beziehen müssen und dass der günstigste Einfluss auf dem Gebiete der Hygiene, also die Hebung der allgemeinen salubren Zustände gerade in der entsprechenden Thätigkeit, somit auch in der zu erweiternden Machtsphäre des Technikers zu suchen sein wird, wird die folgende Betrachtung einzelner Städte noch insbesondere vor Augen führen. Wir wollen zu diesem Zwecke deren locale Verhältnisse, sowie den besonderen Einfluss auf eine geringere oder grössere Sterblichkeit, auf das geringere oder grössere Wohlbefinden der Menge wenigstens theilweise untersuchen.

So zeigt z. B. unter Anderem Wien in den Jahren 1853—1866 bei jenem Theile der Bevölkerung der Stadt, welcher am Wienflusse liegt, jährlich noch eine Sterblichkeitsziffer von 38 pro-mille, welche Ziffer aber in den Jahren 1866—1870 lediglich dadurch auf 32 fiel, weil die Commune Wien die Reinigung der Canäle selbst in die Hand genommen und nicht mehr dem Belieben der Hausherrn allein überlassen hatte. Diese einzige Maassregel allein, welche der Commune Wien keine Mehr-Auslagen bereitete, hatte daher einen grossartigen Erfolg. Die

*) Nach dem neuesten Materiale des deutschen statistischen Bureau war 1880 in:

	bei 45¼ Mill. Einw. in der Zeit	die durchschnittliche Zunahme auf 100 Personen
Deutschland	1871—80	1·08
Oesterreich	1869—80	0·47
Italien	1871—81	0·60
Frankreich	1872—81	0·22
Grossbritannien	1871—81	1·01
Verein. Staaten	1870—80	2·01

so dass Oesterreich den vorletzten Rang einnimmt.

Sterblichkeit der Bevölkerung dieser Stadt stieg aber gleichwohl im Ganzen immer mehr und mehr, und zwar in auffälliger Weise; so starben daselbst im Jahre

1867	17.284 Menschen,	das sind	43·3	pro Tag
1868	18.546	"	"	"
1869	19.315	"	"	"
1870*)	20 661	"	"	"

welche Ziffern aber nicht etwa im Verhältnisse mit der Zunahme der Bevölkerung standen, sondern als das Resultat der sich verschlechternden sanitären Verhältnisse der Stadt anzusehen sind. Diese Mortalitätsziffern fielen aber sodann rasch ab, sowie die Stadt der Wohlthat der Hochquellenleitung sich erfreute, weil die Bevölkerung nicht mehr bemüsst war, Donauwasser oder Wasser aus den, durch Senkgruben und Canäle etc. verpesteten Hausbrunnen zu trinken. Insbesondere auffallend aber erscheint seit der Benützung der Hochquellenleitung die Verringerung des Vorkommens von Typhusfällen; 1871 starben daran 1149, 1872 — 765, 1873 — 742, 1874 — 375, 1875 — 502, 1876 — 272, 1877 — 347, 1878 — 201, 1879 — 185, 1880 — 171 Personen, also statt 1149 nur 171 Personen; freilich wurden ausserdem auch noch die Canäle verbessert, gesündere Wohnungen hergestellt, eine entsprechende Strassenreinigung etc. vorgenommen, kurz, viele sanitäre Maassnahmen getroffen.

Wir haben also im Vorstehenden gesehen, wie in Folge bauhygienischer Einrichtungen und Herstellungen die Mortalitätsziffer einer Stadt herabgemindert wurde; — liegt dies also in unserer Kraft, ist es in unsere Hand gegeben, das Leben vieler Mitmenschen zu erhalten, ihre Gesundheit zu verbessern, so verlangt schon unser Mitgefühl, dass in dieser Rücksicht aber auch wirklich alles Nöthige geschehe; es verlangt dies aber auch unser eigenes leibliches Interesse; vornehmlich ist es aber auch ein national-ökonomisches Gebot, ein solches zu thun und zwar in Hinblick auf die materiellen Vortheile, welche durch die Herabminderung der Morbilität und Mortalität erreicht werden können.

Welch' grossen nationalökonomischen Werth eine gründliche Reform der öffentlichen Gesundheitspflege und so auch eine Reform unseres Hausbaues neben der Verbesserung und Einführung anderer sanitär-baulicher Einrichtungen in sich birgt, so dass selbst colossale, aufgewendete Kosten sich noch rentiren würden, soll uns folgende, von Pettenkofer zuerst bezüglich Münchens durchgeführte Rechnung zeigen: Nehmen wir die heutige Bevölkerung Wiens mit rund 1 Million Menschen an; würde es (wie es in Wien auch factisch geschehen) nun gelingen, durch mannigfaltige Verbesserungen in der allgemeinen Gesundheitspflege die Sterblichkeit von 35 pro mille und anno auf 25 (also auf die Sterblichkeitsziffer von Berlin und Paris) herabzudrücken, so heisst dies so viel, dass in Wien pro Jahr nicht 35.000, sondern nur 25.000, also um 10.000 Personen weniger sterben würden. Wenn aber diese, dem vorzeitigen Tode Entrissenen durchschnittlich nur 1 Gulden pro Tag verdienen würden, so möchte dies (die Feiertage

etc. abgerechnet) einen Gewinn an Mehrleistung und Mehreinnahme von 2,000.000 Gulden im Jahre ausmachen.

Man rechnet weiter nach den bei uns gemachten Erfahrungen für jeden Menschen von den 365 Tagen des Jahres 5%, also rund 20 Krankheitsstage pro Jahr; Pettenkofer nennt dies die Krankheitssteuer der Menschen. Gelänge es nun, durch die Einführung rationeller Verbesserungen diese 20 Tage auf etwa 15 herabzubringen, würde also jeder Bewohner Wiens pro Jahr 5 Tage weniger krank sein, so gewänne Wien bei seiner Million Bewohner 5,000.000 weitere Arbeits- statt Krankentage. Rechnet man an Ersparniss für Krankheitskosten per Person 50 kr. und ebensoviel an Erwerb, so würde dies einen jährlichen Gewinn an Leistung und Verdienst von 5,000.000, zusammen mit dem früheren 7,000.000 Gulden betragen, was capitalisirt, einer Summe von 140 Millionen Gulden gleichkäme, wahrlich ein Betrag, welcher die Herstellung und Durchführung der kostspieligsten, im Interesse der Salubrität erforderlichen Bauten und sonstigen Maassregeln vollauf rechtfertigen würde, damit kein Menschenmateriale und keine Arbeitskraft dem Staate und der Gesellschaft verloren gehe!

Aehnlich hätten daher Stadt und Staat immer zu rechnen, wenn sie sich scheuen, für sanitäre Verbesserungen Auslagen zu machen.

Wir haben hier die nationalökonomische Frage berührt, dürfen aber auch der socialen Frage nicht vergessen. Wer sich nicht aus Menschlichkeits- oder staatsökonomischen Interessen veranlasst fühlt, für die besprochenen Verbesserungen einzutreten, muss sich hiezu durch das Gespenst der socialen Frage bewogen fühlen, welche nicht durch Gesetze und Strenge allein gelöst werden kann, sondern vornehmlich dadurch, dass gewisse existirende, maasslose Gegensätze möglichst ausgeglichen oder doch weitere Zuspitzungen unmöglich gemacht werden.

Wir irren von unserem Thema nicht ab, wenn wir diese Frage eben auch hier berühren; sie gehört theilweise, ja nicht zum wenigsten, mit zu unserer Betrachtung und Schlussfolgerung; wir heben hier nur die rein technische Lösung oder die Rolle, die dem Techniker hier zufällt, heraus. Die sociale Frage in ihrer drohenden Gestalt wird nicht eher gemildert, als bis nebst andern z. B. in Deutschland bereits angebahnten Mitteln das Gros der Arbeiter, der Kleingewerbetreibenden und kleinen Beamten aus einer ruhelosen, unzufriedenen, besitzlosen Menge in die Zahl der Besitzenden, den Besitz Wählenden und sich dessen Erfreuenden, also in eine ruhige, besitzende und zufriedene Menge übergeführt erscheint. Nicht schlechter Verdienst, Erwerbslosigkeit, der erfolglose Kampf mit einer unrealen Concurrenz, nicht der Kampf um die Existenz, um das Dasein allein, sondern auch oft der Kampf um ein Daheim, um einen sicheren und ruhigen Schutz und Hort für die Familie lassen den Armen dem Besitzen gegenüber schon missgünstig erscheinen.*)

Schaffen wir für diese Leute in den Orten billige, sehr billige, aber anständige und vor allem gesunde

*) 1879 betrug die Ziffer 57·7 incl. und 50·5 excl. der Ortsfremden.

*) Nach der Statistik Villeneuves Bargemont's kämen je ein Armer auf 6 Engländer, 20 Deutsche, 20 Franzosen, 25 Oesterreicher, 25 Italiener, 100 Russen zu rechnen.

ganz bedeutend ab; so starben z. B., wie bekannt, in der französischen Armee, von je 1000 Mann in der Zeit von 1825—1840 noch 28·3 Mann, welche Zahl aber durch Verbesserungen in den Gebäuden in der Zeit

von 1840—1846 auf 19·5,

„ 1846—1828 „ 16·0,

„ 1858—1866 „ 10·1 Mann herabging, in welcher

letzten Periode insbesondere Napoleon III. grossartige Bauten hergestellt und sonstige bauliche Verbesserungen eingeführt hatte. Freilich waren es hier politische und persönliche Rücksichten, die das Motiv abgegeben hatten; aber auch in anderen Ländern geschieht diesbezüglich viel, weil das Militär überhaupt ein sehr kostspieliges Menschenmaterial ist, und weil vor allem die Vorgesetzten für die ihnen unterstellte Mannschaft verantwortlich gemacht sind. *)

Auch Oesterreich ist, was die Beschaffung zweckdienlicher Behausungen des Militärs betrifft, anderen Staaten gegenüber nicht zurückgeblieben. Es sollen hier aber keinesfalls die mit grossen Kosten hergestellten, oft aber höchst unzweckmässig und gesundheitswidrigen Kasernbauten älterer Art gemeint sein, sondern vielmehr auf das neue Bauprincip, das sich nunmehr bei uns Geltung verschafft hat und in den grossen Bauten zu Oedenburg, Göding und Bisenz etc. seinen Anfang nimmt, hingewiesen werden; ein Princip, welches ein seinerzeit an der Akademie der bildenden Künste in Wien ausgebildeter Architekt, der sich seither als Sanitäts-Ingenieur einen Namen gemacht hat, in richtiger Weise aufgestellt und ausgearbeitet hat und welches gewiss die günstigsten Erfolge aufweisen wird. **)

Aber nicht das Militär allein erfreute und erfreut sich in den diversen Staaten einer besonderen Beaufsichtigung und Pflege in sanitärer Beziehung, denn noch viel früher war man — nicht etwa um das körperliche Wohlbefinden der grossen Menge, sondern gerade um den Auswurf der menschlichen Gesellschaft — rücksichtlich der gesundheitlichen Verhältnisse unter den Zuchthäuslern ängstlich besorgt geworden; als nämlich im Gefängnisse Newgate in London 1750 die Zahl der Erkrankungen und Todten unter den Gefangenen sich ungemein steigerte, wurde für eine ausgiebige Lüfterneuerung der Gefängnisse und zwar mit Erfolg Sorge getragen. Auch in anderen Gefängnissen zeigte sich der Vortheil frischer Luft auf die Gesundheit und Sterblichkeit der Gefangenen; so erkrankten von 1000 derselben, die in geschlossenen Räumen arbeiteten, 470, während von denjenigen, welche im Freien zu thun hatten, nur 40 krank wurden.

In den Gefängnissen alten Systems starben z. B.

in Preussen 1848—1863 31

„ England 1825—1863 41

„ Frankreich 1836—1849 75

„ Bayern 1838—1848 sogar . . . 122

*) Statistiker berechneten, dass für jeden Soldaten Europa's täglich 20 fl. aufgewendet werden, dass das Militärbudget Europa's 1500 Millionen Gulden betrage, und dass der Verdienstentgang an Arbeit etc. sich jährlich auf 950 Millionen und mit Rücksicht auf Leistungsentgang der Pferde etc. auf 2500 Millionen Gulden belaufe, was bei 260 Arbeitstagen einen ökonomischen Verlust von 9·6 Mill. pro Tag ausmachen würde.

**) Verfasser der Sanitäts-Ingenieur, Professor und Architekt Franz Gruber, ehem. k. k. Hauptmann des Geniecorps.

während nunmehr in den Gefängnissen neuerer Systeme z. B. wieder in Bayern (Bruchsal) nur mehr 25, in Moabit (Berlin) nur 15 und im Pantoville-Gefängnisse (London) gar nur 8 Gefangene starben. Aehnliches zeigen uns die Aufzeichnungen über Spitalranke, wo der baulichen Ausführung die entsprechende Sorge gewidmet wurde.

Sind nun solche in die Augen springende Vortheile für Einzelne und Wenige wirklich dadurch erzielt worden, dass die betreffenden Bauten und baulichen Einrichtungen einer gründlichen Reform unterzogen wurden und dass den Anforderungen der Hygiene eben mehr als sonst Genüge geleistet wurde, um wie viel mehr sollte man daher für gesunde Wohnungen, für Luft und Licht etc. etc. zu Nutz und Frommen der grossen Menge der Bevölkerung Sorge tragen! Wie viel wird aber hier seit langem und noch heute gesündigt, ohne dass man sich weiters darum, trotz der Petitionen und Vorstellungen der Ingenieur- und Architekten-Vereine *) kümmert; unsere Bauordnungen z. B. tragen alle noch den Stempel einer früheren, abgethanen Zeit und entsprechen also den modernen Anforderungen ganz und gar nicht mehr. **)

Dass entsprechende bauliche Maassnahmen und Durchführungen aber auch in ganzen Ortschaften in der That höchst günstige Resultate zu Tage gefördert haben, zeigt uns vor allem die Stadt London, welche uns zugleich den Beweis liefert, dass die Erhaltung und Förderung salubrer Zustände selbst trotz einer immer mehr anschwellenden Bevölkerung möglich ist; denn es starben von 1000 Personen jährlich:

1681—1690 bei 530.000 Menschen 42 Personen,

1745—1755 „ 653.000 „ 35 „

1846—1865 „ 2,362.236 nur mehr 25 „

1865—1875 „ 3,800.000 noch weniger, näml. . 22 „

in welch' letztere zwei Perioden noch dazu sogar grosse Choleraepidemien gefallen waren. Ebenso wies John Simon, der berühmte englische Hygieniker statistisch nach, dass in 24 englischen Städten (bei 40.000—160.000 Einw.), nach Einführung guten Wassers, entsprechender Canalisation etc. die Sterblichkeit von 24·2 auf 21·4, als um 2·8% abfiel.

Aber auch die Verbesserung der Wohnverhältnisse ist von höchster Bedeutung rücksichtlich der Salubrität einer Ortschaft und des Wohlbefindens der Bewohner derselben. Wir wollen hier eine diesbezügliche Parallele zwischen London und Wien ziehen. ***)

*) Seitens des öst. Ingenieur- und Architekten-Vereines existirt an Vorschlägen: Motivenbericht zu dem Entwurfe einer neuen Bauordnung 1875. Dann: 2. Bericht und Anträge für eine neue Bauordnung.

**) So auch die, eben im nied.-österr. Landtage angenommene Bauordnung.

***) Nach Dr. Fodor und Anderen kommen auf 1 Haus an Bewohnern: In Birmingham 5, Manchester 5·9, Liverpool 6·9, London 7·7, Marseille 9·5, Amsterdam 9·7, Brüssel 9·7, Hamburg 13, Cöln 15, Lyon 27·8, Paris 35·1, Brünn 36, Berlin 59·0, Wien 59·7, Pest (1870) 38, und im Durchnitte in England in Städten über 100.000 Bewohner 6·7, in Belgien 7·6, in Holland 9·6, in Frankreich 19·1, in Preussen 36·4 Bewohner auf 1 Haus.

Bewohner	Jährl. Vermehrung pro Million	Häuser	Es entfallen Pors. auf 1 Haus	Somit entfallen Familien auf 1 Haus
London hat bei 3,000.000	120.000	500.000	6	1
Wien*) 1,000.000	23.000	30.000	30	5
und m. Rücksicht auf die eigentliche Stadt bei 707.000	—	13.000	60	10

Während also in London nur 6 Personen in einem Hause wohnen, finden wir in Wien deren 30, beziehungsweise 60; während in London (wenn wir die Familie zu sechs Personen rechnen) durchschnittlich nur eine Familie in einem Hause wohnt, wohnen in Wien durchschnittlich 5, beziehungsweise 10 Familien in einem Hause; während also in London das Familienhaus vertreten ist, finden wir in Wien das Zinshaus. Dort wohnt fast jede Arbeiterfamilie in besonderem (eigenen oder gemietheten) Hause, während dies bei uns selbst der besser situirten Classe ganz und gar unmöglich gemacht ist. London (mit 3,814.751 Bewohnern) baut fast ausschliesslich Einzel- und Familienhäuser und präsentirt sich uns trotz der riesigen Bevölkerungszahl, der colossalen Menge Abfallstoffe etc. etc. als eine der gesündesten Städte Europa's, während Berlin, Paris und Wien, die weit weniger gesunden Städte, das von vielen Parteien bewohnte Miethhaus oder Zinshaus haben; freilich dehnt sich London in Folge dieses seines rationellen Bau- und Wohnsystems, in Folge einer gesunden baulichen Entwicklung über eine riesige Fläche aus; jährlich werden ca. 15.000 Häuser (oder Häus'chen) und 70^{km} Strassen gebaut. London begünstigt durch seine Bauart aber vor allem auch das Familienleben, erhöht endlich gerade durch das Einzelhaus auch die Annehmlichkeiten und Bequemlichkeiten des Wohnens und zwar in einer Weise, von der wir uns hier gar nichts träumen lassen, und endlich bietet London dieses alles seinen Bewohnern dazu viel billiger, als irgend eine andere Stadt, indem die Miethe für solche Wohnungen, recte Häuser nur $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{10}$ des jährlichen Einkommens des Miethers beträgt; derselbe kann in Folge dessen mit seiner Familie viel besser leben, seine Kinder besser erziehen oder aber Ersparnisse machen. Bezüglich Londons wurde daher seinerzeit von einer maassgebenden Persönlichkeit (Hobrecht) ganz richtig bemerkt, „dass die Stadt sowohl in Betreff der Billigkeit als auch der Gesundheit und des benutzten Raumes für uns durchaus Musterhaftes und Nachahmungswerthes zeige, weshalb denn auch die gesundheitlichen und gesellschaftlichen nationalökonomischen, wie socialpolitischen Verhältnisse besser als anderswo sind und die schädlichen Erscheinungen anderer Grossstädte hier nicht Grund und Boden finden können; so zeigen auch die Arbeiterverhältnisse trotz aller Kämpfe, trotz der grossartig in Scene gesetzten Strikes etc. nicht die auf Zerstörung alles Staatswesens gerichteten Zustände, wie etwa in Irland oder auf dem Continente, in Paris etc.“ Der praktische und despotische Sinn des Engländers hat da, wo es sich um sein Ich und seine Familie handelt, denselben nicht in den Fehler verfallen lassen, in welchen die meisten con-

tinentalen grösseren Städte verfielen — er sorgt vor allem für ein anständiges, gesundes Heim für seine Familie. London hat aber ausser seinem gesunden Bau- und Wohnsystem auch noch gewaltige Umgestaltungen und Verbesserungen erfahren, was aber erst dann möglich war, bis eine eigene hauptstädtische Baubehörde (Metropolitan board of works) mit selbstständiger Verwaltung geschaffen wurde, welche sogar mit Genehmigung des Parlaments besteuern kann. Früher war man, gerade wie bei uns noch jetzt — trotz neunjährigen Commissionirens und trotz fortwährender Expertisen nicht im Stande gewesen, irgend etwas Wesentliches hervorzubringen, weil nach dem Engländer Humber, der hier den Nagel auf den Kopf trifft, „sich ein Dilettantismus im Ingenieurwesen, verbunden mit einer gewissen Manie zu experimentiren, breit machte und ein Uebermaass an Beredsamkeit und Eigendünkel, sowie ein Mangel an verfügbaren Mitteln vorhanden war“.

Die gesunde, rationelle, bauliche Entwicklung ist aber Ursache der oben angeführten höchst günstigen sanitären und sonstigen Verhältnisse Londons; aber nicht nur hier, sondern auch in den meisten englischen Städten tritt uns, wie wir schon früher berührten, meist eine wohlgeordnete hygienische Situation entgegen, weil in England ein gesundes Selfgovernment Fleisch und Blut geworden, und weil gesetzlich bestimmt ist, dass „in irgend einem Orte, sofern nur einmal mehr als 300 Steuerzahler vorhanden sind, und falls die durchschnittliche Sterblichkeitsziffer der letzten sieben Jahre mehr als 23 pro mille betragen sollte, die Bevölkerung sofort eine strenge Untersuchung der gesundheitlichen Verhältnisse sich gefallen lassen und die angeordneten Maassregeln auch wirklich durchführen muss, wenn auch nur der zehnte Theil der steuerzahlenden Bevölkerung über einen schlechten Gesundheitszustand sich beschwert. „Es regiert also hier immer eine intelligente Minorität über die gedankenlose Majorität.“ Gehen wir nun auf Wien zurück. Diese Stadt zeigt uns ein verfehltes, weil ungesundes Bau- und Wohnsystem; wir sehen fast ausschliesslich mehrstöckige Zinshäuser, häufig Miethcasernen, Tuberkelburgen genannt, weil sie wegen ihrer Höhe und ungünstigen Bauart trotz sonstiger Schönheit und Zweckmässigkeit der einzelnen Wohnungen häufig von schädlichem Einflusse auf die menschliche Gesundheit werden können und sind, weil sie in Folge der dichten Stellung der Häuser und der intensiven Verbauung der Bauplätze bei ungenügend grossen Höfen Mangel an Licht und Luft leiden und sonstige Unzukömmlichkeiten und in Folge dessen eine grössere Sterblichkeit aufweisen; zudem haben die Zinshäuser eine hohe Wohnungsmiethe, einen theuren Bau und die früher aufgezählten socialen und nationalökonomischen Gebrechen im Gefolge.

Wien hat, wie wir oben gesehen, bei nur 1 Million Bewohner eine viel grössere Sterblichkeitsziffer als London mit seinen 3 Millionen Einwohnern, wenn auch in den letzten 10 Jahren, wie wir schon berichtet haben, Bedeutendes zur Besserung der sanitären Lage Wien's geschehen ist, wodurch die früher noch höhere Ziffer herabgemindert wurde. Hier in Wien, wo das mehrstöckige Zinshaus in Anwendung ist, finden wir die Wohnungsmiethe bis

*) 1881 hatte die eigentliche Stadt Wien 726.105 Bewohner, 12.210 Häuser, so dass 59.47 Personen auf 1 Haus kommen.

zu ein Viertel und ein Drittel des Einkommens reichen, so dass es in Folge der hohen Miethe der Familie unmöglich wird, besser zu leben, die Kinder besser zu halten und Ersparnisse zu machen; zudem bringt das Zinshaus eine stete Steigerung der Miethe und des Grund und Bodens hervor. *)

Hier sei nur bemerkt, dass insbesondere das capriciöse Zuströmen der Menge zum Stadttinneren, diese als letzter Ausklang des Anziehungsvermögens einer grösseren Stadt sich äussernde centripetale Bewegung die Ursache ist, dass der Zinshausbau ermöglicht wird, und so wohl gedeiht; diese central gerichtete Bewegung der Bevölkerung einer Stadt führt nämlich zu einer grösseren und möglichst grössten Ausnützung des Grund und Bodens, so dass als Consequenz des Früheren — Bauplatz, Bau und Miethe theurer und immer wieder theurer werden. Das vielstöckige Miethhaus (Vielparteienhaus) gedeiht daher nur auf theuerem Grund und Boden und hat eine stete Steigerung der eben-erwähnten Factoren zur Folge. Nach den genauen statistischen Aufzeichnungen Berlins zeigt sich z. B. in klarer Weise die immer intensivere Ausnützung des Bauterrains, indem

1831	auf 1 Grundstück	7·2 Wohnungen	mit 31·4 Personen
1841	" 1 "	7·8 "	" 40·3 "
1851	" 1 "	9·3 "	" 46·3 "
1861	" 1 "	10·1 "	" 47·2 "
1871	" 1 "	schon 12·3 "	" 56·9 "

kamen.

So stellte sich z. B., um wieder Ziffern sprechen zu lassen, die Miethe in Berlin vor circa 50 Jahren noch auf nur 12—15%; — vor 10 Jahren schon auf 25% und jetzt bei kleinen Wohnungen selbst schon auf 23—30% des Einkommens, und so stieg in selber Stadt die Miethe pro Kopf von 1845 mit 58 Mark, im Jahre 1855 auf 60, 1865 auf 87, 1872 auf 103, 1874 auf 142, 1876 auf 163, 1878 auf 165 Mark.

Dazu kömmt weiter, dass durch die in einem Mieth-
hause unausbleiblichen Uebersiedlungen — mit den Ueber-
siedlungs- und Herstellungskosten, dem Verdienstentgange,
durch den Umzug entstehenden Kundenausfall — unendlich
viel Geld verschlungen und verloren wird. **) Noch ärger aber
als die nationalökonomischen sind die hygienischen und
socialen Schäden, die im Gefolge des Miethhauses zu

*) Siehe „Die Wohnungsnoth etc.“ Vortrag von Architect Aug. Prokop im österr. Ing.- u. Arch.-Verein 1874, Zeitschrift dieses Vereines VI. und VII. Heft.

„Die moderne Wohnungsnoth“, von Dr. Engel 1873, Leipzig.

„Die Wohnungszustände der arbeitenden Classen“, von Dr. Emil Sax 1869, Wien.

„Die Wohnungsnoth in Wien 1857“, von Bernhard Friedmann.

„Das Wohlsein der Menschen in den Grossstädten“ von E. H. d'Avigdor 1874, Wien.

„Die Wohnungsfrage in Deutschland“, von Dr. E. Wiss, 1872, Berlin etc. etc.

**) Man staunt, wenn man aus Wiener Blättern die amtlichen Publicationen der Wohnungskündigungen, also die Zahl der Ausziehungen kennen lernt. In Berlin wechseln nach vorliegenden statistischen Daten Jahr für Jahr nahezu die Hälfte der Parteien ihre Wohnungen.

finden sind, da Wohnungsnoth und Elend, Krankheiten, Verarmung, Unzufriedenheit, Entsittlichung Hand in Hand mit dem übrigen gehen.

Dass es aber in der That bei einer gesunden baulichen Entwicklung der Ortschaften möglich wäre, dem Arbeiter, Kleingewerbtreibenden und kleinen Beamten auch bei uns ein eigenes Heim oder doch eine bequeme und billige Wohnung zu verschaffen, *) also statt des Miethhauses das Einzelhaus einzubürgern, beweist uns auf das eclatanteste die Stadt London selbst. Es müsste nur das centripetale Bestreben der Bevölkerung einer Stadt rücksichtlich der Wohnung (bezüglich des Wohnens zunächst dem Stadtcentrum) in eine decentrale Bewegung hinübergeführt werden, d. h. es muss die Bevölkerung selbst durch grosse, sich bietende Vortheile dahin gebracht werden, das Familienhaus dem Miethhause, also die entferntere der dem Centrum zunächst liegenden Wohnung vorzuziehen. Um dieses zu erreichen oder möglich zu machen, dazu gehört u. A.:

1. Die Herstellung eines Bebauungsplanes nach bestimmten Grundzügen, also die entsprechende Rücksichtnahme für die nächste und weitere Zukunft, resp. bauliche Entwicklung eines Ortes.
2. Die Erschliessung grosser, billiger und gesunder Bauterrains bei Hintanhaltung von Baustellenwucher.
3. Entsprechende Parcellirungen bei besonderer Rücksichtnahme auf das Familienhaus und Gartenanlagen.
4. Gesetzliche Beschränkung der Häuserhöhe und der intensiven Verbauung des Bauplatzes.
5. Herstellung zweckmässiger, schneller und zugleich billiger Communicationen und Communicationsmittel, vom Stadtcentrum zur Peripherie, wodurch erst die Ausnützung des zur Verbauung vorbereiteten Terrains überhaupt möglich wird. **)
6. Erschliessung neuer und billiger Baumaterialien (Schotter, Sand, Schlacke, Kohlenasche etc.)
7. Erleichterung der baugesetzlichen Vorschriften überhaupt und insbesondere bei Herstellung von Bauten nach dem Cottage- oder Villensystem. ***)
8. Gewährung von Steuerfreiheit.
9. Herabsetzung der enormen Gebäudesteuer.

*) Ferstel und Eitelberger, „Das bürgerliche Wohnhaus“. 1860.

„Vorschläge für die zukünftige bauliche Entwicklung Wiens.“ Vortrag des Architekten August Prokop, gehalten am 6. März 1874 im n.-ö. Gewerbevereine.

**) Nach den neuesten Nachrichten werden auf den beiden Untergrundbahnen Londons jetzt 110 Millionen Menschen pro Jahr befördert, wovon auf der Metropolitanbahn (nach dem Penny-tarife) allein über 20 Millionen. Für die Arbeiter verkehren auf letzter Bahn täglich allein 5 Züge mit dem Preise von 1 Penny (5 kr.) pro Person. — Die Berliner Tramway und Stadtbahn befördert p. a. 85 Millionen Menschen.

***) Die „Deutsche Bauzeitung“ fixirt die Kosten eines kleinen Vorstadthauses oder Cottages für ein

Eisenhaus	mit	8000 fl.
für einen Ziegelbau	"	5000—7000 "
" " Riegelbau	"	3500—5600 "
" " Bétonbau	"	4000 "
" ein Haus aus Cartonpierre	"	1500—3000 "

10. Herstellung von Cottages-Colonien selbst auf Kosten der Gemeinde oder des Staates.*)

11. Die möglichste Begünstigung der Bildung von gemeinnützigen (also die Speculation ausschliessenden) Bau-gesellschaften speciell zur Herstellung billiger Wohnungen resp. Gebäude. **)

Ausserdem erscheint noch nöthig:

12. Eine (von den österreichischen Technikern schon seit 1868 wiederholt geforderte) neue dem heutigen Standpunkte des technischen Wissens entsprechende Bauordnung an Stelle so vieler veralteter Bestimmungen. Frankreich und Belgien sind uns seit langem, und Deutschland ist uns seit einigen Jahren auch hierin bedeutend voraus; bei uns will man aber diesen dringenden Forderungen leider noch immer nicht Rücksicht tragen. ***)

13. Besondere gesetzliche Bestimmungen und Vorschriften über die bauliche Entwicklung von Ortschaften, wie sie in Deutschland bereits seit einer längeren Reihe von Jahren bestehen.

14. Das Recht der Ex- und Inpropriation von Grundstücken aus öffentlichen Rücksichten, ähnlich wie es bei Bahnbauten existirt.

Diese und noch weitere durch locale Verhältnisse bedingten Punkte würden wesentlich zu einem Umschwunge in unserem verfehlten Wohnsystem und somit auch zu einem billigeren Wohnen und Bauen beitragen.

Wir haben aus verschiedenen Ursachen das System des Zinshausbaues als ein vom Standpunkte der Hygiene verfehltes bezeichnet; so steht den Bewohnern einer dem Zinshausbaue huldigenden Stadt z. B. bei weitem auch nicht jene Menge an Luftraum zur Verfügung, wie dies beim Systeme des Einzelhauses der Fall ist.

Das Londoner Familienhaus ist in den älteren Stadttheilen wohl schmal, tief und mehrstöckig, je weiter es aber vom Centrum entfernt angetroffen wird, desto mehr hat es sich villenartig, cottage-systemmässig, also mit kleinen Gärtchen etc. herausgebildet.

Ein solches Wohn- und Bausystem bedingt nun freilich eine grössere Fläche, eine grössere Ausdehnung der Stadt, bietet aber dadurch auch ein weit grösseres Ausmaass des Luftraumes pro Bewohner dar, womit aber auch die besseren Gesundheitsverhältnisse einer Stadt grösstentheils zusammenhängen. Je nachdem nun ein oder das andere Bau-system geltend ist, finden wir pro Person und zwar, wenn wir mehr das Stadtcentrum oder die älteren Theile in Betracht ziehen, für Wien 10^{qm}, Berlin 17, Hamburg (die

*) Vortrag des Architekten Aug. Prokop, October 1867, im mährischen Gewerbeverein.

**) In England wird, wie es das Richtigste ist, die Herstellung und der Erwerb von Familienhäusern durch das Princip der Selbsthilfe und zwar mit grossem Erfolge angestrebt und erreicht. In England sind heute mehr als 4000 derlei kleine Gesellschaften im Gange. Im Jahre 1850 waren bereits 3000 derlei Unternehmungen mit 2,400.000 Pfund Sterling in Thätigkeit, die ihren Mitgliedern zusammen über 150.000 Familienhäuser geschaffen hatten. Bei grossen Etablissements und in einigen Fabriksstädten finden wir die Erwerbsmöglichkeit eigener Häuser durch Arbeiter in mannigfacher Weise vorgesehen.

***) Der böhmische Landesausschuss ist der einzige, der in diesem Jahre 1882 mit lobenswerther Energie mit gutem Beispiele

alte Stadt) 18, London-City 20, Cöln 25, Nürnberg 30, Berlin (innerhalb der ehemaligen Stadtmauern) 35, Augsburg 38^{qm} Grundfläche zur Verfügung; rechnet man dagegen das gesammte Weichbild einer Stadt (wo also grosse Parkanlagen und unverbauete Terrains mit einbezogen sind), so haben wir für die Person bei der weitaus grössten Zahl österreichischer Städte 40, in Hamburg 40, Berlin 66, Wien 72, Paris 90, Birmingham 90, London 100, Dublin, Bristol 125^{qm} Grundfläche.*)

Wir sehen daraus, dass sich also dieses Verhältniss ändert, je nachdem man die älteren oder neueren Stadttheile in Betracht zieht; diesem gemäss variirt daher häufig in einer und derselben Stadt die Grösse der Luftraum-Grundfläche bedeutend.

Besonders interessant ist in dieser Beziehung die Stadt Prag — eine der ungesündesten Städte des Continents, wo wir auf der durch grosse Gärten ausgezeichneten Kleinseite 44^{qm}, in der mit grossen unverbauten Terrains ausgestatteten Neustadt 34, in der Altstadt 21, in der Judenstadt aber nur 7^{qm} pro Person finden.

Es genügt aber nicht, nur auf diese Art und Weise den Bewohnern einer Stadt die ihnen nöthige frische und gesunde Luft beschaffen zu wollen; selbe muss auch in das Haus selbst, also direct eingeführt werden; denn der Mensch benöthigt pro Stunde circa 100^l reine Luft, damit die Zimmerluft nicht durch die ausgeathmete Kohlensäure verdorben werde; verdorbene, abgestandene Luft nennt Dr. Fodor nicht mit Unrecht, ein langsam aber sicher wirkendes Gift**).

Zur Illustration dieser ohnedies allbekannten Thatsache mögen uns hier aber doch nachfolgende Daten über die Sterblichkeit von Stadtbewohnern an der Phthisis, einer Krankheit, welche durch verdorbene Zimmerluft ganz besonders begünstigt wird, dienen; so starben von je 100.000 Bewohnern: ***)

In London	280,
„ Edinburg	279,
„ Pest 1869 und 1870..	630, 650.
„ Wien 1869 und 1870..	745, 839!!

*) Baumeister: Stadterweiterung 1876.

**) Morin (Frankreich) verlangt weit höhere Mengen frischer Luft für die diversen Gebäude-Kategorien, als noch zu Anfang der Fünfzigerjahre, nämlich:

in Spitälern bei gewöhnlichen Kranken	60—70 Kubikm.
während man früher mit 30 Kubikmeter schon etwas ganz Ausserordentliches zu fordern wähnte;	
„ „ „ Verwundeten	100 Kubikm
„ „ „ Epidemien	150 „
„ Gefängnissen	50 „
„ Wohnräumen	60 „
„ Werkstätten, gewöhnlichen	60 „
„ „ bei ungesunden u. schädli. Fabrikationen	100 „
„ Casernen bei Tag	30 „
„ „ „ Nacht	40—50 „
„ Schauspielhäusern	40—50 „
„ Sälen bei kürzer dauernden Versammlungen	30 „
„ „ „ länger	60 „
„ Schulen für Kinder	12—15 „
„ „ „ Erwachsene	25—30 „

***) Kőzegészségügy Angolországom, Budapest 1873.

sirungen oder Entwässerungen die Trockenlegung des Grund und Bodens angestrebt wurde, hat auch die Sterblichkeit und besonders das Auftreten der Phthisis bedeutend abgenommen, so z. B. in:

Worthing	um 36 %
Banbury	" 41 "
Rugby	" 43 "
Ely	" 47 "
Salisbury	" 49 "

Welch' grosse Mengen von Fäcal- und Abfallstoffen, Schmutzwasser, Kehrlicht etc. sich in Städten aber ansammeln, berechnete Pettenkofer und zwar gibt er an, dass durchschnittlich pro Person und Jahr (excl. also der von Thieren herrührenden Stoffen) die Abfallstoffe 7867^{kg} betragen, wovon (bei schlechter Canalisation, geringem Gefälle, nicht entsprechender Reinhaltung der Städte etc.) der grösste Theil (sogar bis zu 90%) sich in Höfen, Senkgruben, Strassen etc. ablagert, also den Boden durchjaucht und inficirt.

Dadurch und durch die Abwässer und Abfälle grosser und kleiner Industrieunternehmungen wird in dem Boden der Städte, wird bei Fabriken etc., nach und nach ein intensiver Vorrath von Abfallmaterialie abgelagert, welcher die Entstehung und Vorbereitung sogenannter Bodenkrankheiten (Darmtyphus, Cholera, Malariafieber etc.) schliesslich ungemein begünstigt.

Der Techniker hat auf alles Vorerwähnte Rücksicht zu nehmen; wie oft stehen ihm aber nichtentsprechende Gesetze, Unintelligenz und Eigendünkel der maassgebenden Kreise, Eigensinn, Afterweisheit und Herrschsucht Einzelner, der Mangel an den nöthigen Mitteln zur Ausführung, sowie die Meinung mit Palliativen und halben Maassregeln doch auch das Auslangen finden zu können, entgegen.

Der Techniker, hat also aber nicht nur die Fehler und Vernachlässigungen der Vergangenheit zu verbessern und für die Gegenwart zu sorgen, sondern er muss auch vielfältig bei den ihm im Interesse der Salubrität gestellten Arbeiten und Aufgaben mit der Zukunft rechnen und auf diese von vornweg entsprechende Rücksicht nehmen oder doch nach einem, die Zukunft berücksichtigenden, ganz bestimmten Plane vorgehen.

Liegt nun, fragen wir uns, bei uns in Oesterreich in solch' hochwichtigen, rein ärztlichen und technischen Fragen die Entscheidung in der Hand der Hygieniker und Techniker? Ist das Gutachten medicinischer und technischer Autoritäten immer entscheidend? Oder ist es nicht fast immer wieder der Nichtfachmann, der schliesslich seine eigene Ansicht und seinen eigenen Willen zur Ausführung bringt? Wie viele Beispiele könnten hier angeführt werden, wo man wohl technische Experten berufen und schliesslich über die technischen Gutachten hinweg, gerade das Gegentheil dessen ausgeführt hat; gewiss höchst traurige Verhältnisse, deren Folgen besonders späteren Generationen noch sehr fühlbar sein werden. An diesen und solchen Versündigungen gegen die Menschheit — hat dann der Techniker wenigstens keinen Theil und dies soll hier ausgesprochen sein.

Der Bautechniker muss also auch immer mit dem Factor „Zukunft“ rechnen, wenn er Stadterweiterungen planen, Ortschaften, Strassen und Gassen reguliren, Plätze und Vegetations-Anlagen durchführen oder sonst diverse Einrichtungen und Herstellungen (Wasserleitungen, Canalisationen, Verkehrsmittel etc. etc.) calculiren oder vorsehen soll.

Wie oft hört man dagegen und zwar oft gerade da, wo man es nicht erwarten sollte, den merkwürdig naiven Ausspruch: „Ach, dafür sollen unsere Nachkommen allein sorgen, das werden wir doch nicht für sie thun“. Aber selbst diese Laien müssten wohl anders denken und die Nothwendigkeit sofort einsehen, wenn sie sich nur das stete Grösserwerden und Anwachsen der Städte vor Augen halten würden, auf das wir daher hier eingehen wollen.

Bei folgender Betrachtung berücksichtigen wir freilich nur grössere und grösste Städte, aber ganz Aehnliches gilt im kleinen Maassstabe auch für kleinere Städte.

London hatte 1801 noch unter	1,000.000 Bewohner
1841 nahezu schon	2,000.000 "
1880 schon	3,800.000 "
und dürfte 1900 auf	6,000.000 "

angewachsen sein. London nimmt jährlich durchschnittlich um 120.000 Bewohner zu, baut pro anno bei 12.000 Häuser, 80^{km} Strassen und befördert jährlich weit über 100,000.000 Passagiere, wobei per Stunde 10.488 Vehikel sich auf den Strassen befinden.

Berlin hatte 1820 nur	200.000 Bewohner
1850	400.000 "
1872 schon	800.000 " und dürfte
1886	1,600.000 "

zählen, wächst also per Jahr um 3.570/0.

Wien hatte 1850	476.000 Bewohner
1869	607.514 "
1880	707.000 " und mit

den zugezählten Vororten 1,083.000 " wächst jährlich um 2 1/2% und würde demnach in circa 40 Jahren ein Terrain von 193^{qkm} = 3 1/3 Quadratmeilen einnehmen. *)

Diese statistischen Daten dreier Städte allein zeigen wohl genügend, dass man bei kostspieligen und grossen Anlagen nicht die Gegenwart allein als Maassstab nehmen dürfe, sondern dass man stets auch die nächste und selbst die weitere Zukunft im Auge behalten müsse, sollen derlei Ausführungen sich nicht bald als ungenügend erweisen oder neue Anlagen und Einrichtungen beirren.

Wir haben bisher nur beispielsweise eine kleine Reihe von Arbeiten und Aufgaben angeführt, die seitens

*) Brunn hatte 1777	14.000 Bewohner
1815	30.000 "
1851	47.359 "
1869	73.771 "
1880	81.868 "

die Bevölkerung nimmt daher nur um 0.830% pro anno zu; Brunn baut jährlich nur 16 Häuser (theils ganz neue Häuser, theils blos an Stelle bestandener) — eine Stagnation, die in dieser Fabriksstadt, dem österreichischen Manchester, jedenfalls zu denken gibt.

der Techniker im Interesse der Hygiene platzgreifen sollen und müssen.

Es ist hier gar nicht möglich, obwohl wir bisher zumeist selbst nur die hygienischen Aufgaben des Hochbau-Technikers speciell besprochen haben, alle Anforderungen aufzuzählen, die die Hygiene an den Techniker überhaupt stellt oder zu stellen berechtigt ist; aber wir sehen schon aus dem Gehörten, dass fast die gesammte Thätigkeit des Architekten und Bauingenieurs da in Anspruch genommen wird, wo es sich um die Salubrität eines Gebäudes, einer Stadt, um das leibliche Wohl einer Bevölkerung, um die öffentliche Gesundheitspflege einer Stadt oder des Landes im Allgemeinen handelt.

Alles bisher Vorgebrachte umfasst also, wie gesagt, nur einen Theil der Hygiene und zwar speciell nur das Gebiet der Bauhygiene; wie vielgliedrig und weitgehend und von welch' immenser Wichtigkeit aber selbst **dieser** Theil der allgemeinen Gesundheitspflege ist, lehrt uns einfach ein Blick auf das Programm der im heurigen Jahre*) geplant gewesenen, leider aber durch den Brand des Ausstellungsgebäudes zu nichte gewordenen allgemeinen deutschen hygienischen Ausstellung in Berlin.

Wir finden daselbst folgende Gruppen:

Gruppe 1* u. 2*:	Grund und Boden und atmosph. Luft, Strassen, Wege, öffentliche Plätze	Stadtbourath Rospatt.
"	3*: Entfernung der Effluvien, Fäcalien und Abfallstoffe	Ingenieur Alex. Aird.
"	4*: Oeffentliche Versorgung mit Wasser	
"	5*: Oeffentliche Beleuchtung	
"	6*: Approvisionirung, also Markthallen, Viehhöfe, Schlachthäuser, Mühlen, Bäckereien, Speicher und Entrepots etc.	Geh. Regierungsrath Dr. Thiel.
"	7*: Oeffentl. Wasch- u. Trocken-Anstalten, öffentliche Badeanstalten	
"	8: Nahrungs- und Genussmittel	Stadttrath Marggraff
"	9*: Oeffentliche Unterrichtsanstalten, also Schulen, Turnhallen, Museen etc.	
"	10*: Das Wohnhaus	Baurath Böckmann
"	11*: Gebäude, in welchen viele Menschen dauernd wohnen, also Kasernen, Alumnate, Versorgungshäuser, Besserungsanstalten, Zuchthäuser etc.	Ingenieur Uhl
"	12* u. 13*: Räume, in welchen sich Menschen zeitweise aufhalten, wie Kirchen, Theater, Concertsäle, Dienstgebäude, dann Gasthöfe, Kaffeehäuser, Restaurants etc.	

Gruppe	14*: Fabriken, Laboratorien, Hüttenwerke, Arbeiter - Wohnhäuser, Colonien	Civil-Ingen. Pütsch.
"	15a*: Heizung und Luftwechsel	Civil-Ingen. G. Stumpf.
"	15*: Landwirthschaftliche Anlagen	Civil-Ingen. Pütsch.
"	33*: Schutz gegen die Gefahren beim Bergwerksbetriebe	
"	34*: Schutz gegen die Gefahren beim Maschinen-, Mühlen- und Dampfkesselbetriebe	
"	17*: Verkehr auf Eisenbahnen mit Dampf- u. Pferdebetrieb, elektrische Bahnen	Bau-Inspector Barfels.
"	18*: Verkehr auf dem Wasser	
"	18*: Schutz gegen Explosions-Gefahr	
"	30*: Schutzmittel bei dem Verkehr zu Lande, auf der See und auf Binnengewässern	Dr. Lassar.
"	31* u. 32*: Schutz gegen die Gefahren bei der Thätigkeit unter Wasser, bei Taucher- und Fundirungs-Arbeiten	
"	19: Bekleidung und Hautpflege	
"	20 u. 22*: Ansteckende Krankheiten, Kranken- Heil- und Pflege-Anstalten, Leichenbestattung, Leichenhäuser, Anatomien und Morguen	Regierungs- Baumeister v. Weltzien.
"	23: Veterinärwesen:	Geh. Med.-R. Dr. Roloff.
"	24, 25, 39* und 40*: Literatur u. Zeichnungen	Reg.-Rath Dr. Wolff- hügel.
"	26, 27* und 29*: Feuerrettungswesen, Schutz gegen die Gefahr des Blitzes, Schutz gegen Explosionsgefahr	Branddirector Major Witte.
"	35, 36, 37 und 38: Erste Hilfe bei Verunglückten und Verletzten, bei Verwundeten und Kranken im Kriege, Ambulanzen, Lazarethe, Baraken, und Lazarethschiffe im Kriege; Apparate und Einrichtungen zur Pflege der Verwundeten im Kriege	Professor Dr. Gurlt.

Von diesen 38 Gruppen sind es 28, d. i. also der $\frac{3}{4}$ Theil aller Ausstellungsgruppen, die den Techniker direct berühren oder mit welchen er als Hochbautechniker oder als Ingenieur sich eingehend zu beschäftigen hat. Für 21 von diesen Gruppen sind auch Techniker als Vorstände der Abtheilungen bestimmt gewesen und auch die Gruppe 6 und 7 gehört entschieden dem Techniker zu. **)

*) Die mit einem * bezeichneten Gruppen fallen meist ganz, viele wenigstens theilweise in das Gebiet des Technikers.

**) Gelegentlich der erwähnten, geplanten hygienischen Ausstellung in Berlin hat die Commune Wien erfreulicher Weise gezeigt, dass sie nicht nur die Bedeutung der Ausstellung, sondern auch die Auf-

Diese einfache Thatsache ganz allein wird wohl genügend zeigen, dass da, wo es sich um die öffentliche Gesundheitspflege handelt, der Techniker als ein maassgebender Factor mit angesehen werden muss, wie denn auch in der That einige Staaten, wie Belgien, Frankreich, England etc. dem Techniker auch in dieser Beziehung die ihm gebührende, einflussreiche und mitentscheidende Stellung seit Langem schon eingeräumt haben. Bei uns dagegen, wo der alte Zopf, wo Bevormundung und Ueberhebung noch reichlich wuchern, wird der Techniker, wie auch auf anderen Gebieten, in puncto Gesundheitspflege etc. höchstens als Experte oder als Auskunftgeber einvernommen oder ihm einfach — einem Handwerker gleich — die Ausführung sonst irgend wo und wie beschlossener Maassregeln übertragen.

Ist es auf der einen Seite selbstverständlich, dass Naturforscher, resp. Aerzte, in erster Linie berufen sind, die Forderungen zu fixiren, die im Interesse der Hygiene und des öffentlichen Wohlbefindens erfüllt werden müssen, so kann doch andererseits auch wieder nicht geläugnet werden, dass sie der Mithilfe des Technikerstandes in doppelter Beziehung und zwar bezüglich der weiteren wissenschaftlichen Feststellung und Untersuchung der diversen Bedingungen, vor Allem aber deshalb bedürfen, um schliesslich diese Forderungen auch wirklich entsprechend und gestützt auf Wissenschaft und Erfahrung in's Praktische zu übersetzen, d. h. auch ausführen zu können.

Erst in dritte Linie wird man die statistischen, administrativen und legislatorischen Organe setzen können, die entweder controlirend vorzugehen oder das in Gesetzesform zu kleiden haben, was die beiden früheren Factoren im Interesse der Allgemeinheit als dringend nothwendig erkannt und bezeichnet oder gefordert haben.

Will man dem Arzte die Führerschaft auf dem Gebiete der Hygiene zugestehen, so darf nicht vergessen werden, dass ihm der Techniker gleichwerthig, weil gleich wichtig, an die Seite zu stellen ist, und es ist derselbe ebenso maassgebend und seine Stimme zu mindesten ebenso zu hören, wie die des Arztes. Der Techniker wird und ist daher, so ferne er sich dieser Fragen eingehend bemächtigt, ebenso Hygieniker wie der Arzt oder der Naturforscher, wie diese es eben auch erst sind, sofern sie selbst speciellen hygienischen Studien obliegen.

Aber selbst ein in dieser Weise aus Aerzten und Technikern zweckmässig zusammengesetzter und gegliederter Apparat mit wirklichen Spezialisten als Führern wird noch immer nicht den gewünschten Erfolg aufweisen können,

gab des Technikers richtig aufgefasst hat, indem sie 10 Delegirte, nämlich: 2 Gemeinderäthe, je 1 ausser dem Gemeinderathe stehenden Architekten und Ingenieur, den Stadtphysicus, den Stadtarzt und vier Stadtbauamts-Ingenieure zum Besuche der Ausstellung abgeordnet — also unter 10 Delegirten 6 Techniker bestimmt hat. Eine andere Gemeinde dagegen hat, wie mitgetheilt wurde, trotz eines vorliegenden ähnlichen Antrages von jeder Delegirung überhaupt als nutzlos abgesehen und eine dritte glaubte mit der Entsendung von 2 Aerzten aber auch schon Alles gethan zu haben und begriff nicht, was Techniker bei einer hygienischen Ausstellung überhaupt zu thun hätten.

wenn nicht auch die grosse Menge für die allgemeine Gesundheitspflege herangezogen und für die Sache selbst nicht lebhaft interessirt wird und interessirt ist; weil sie sonst leicht obigen Bestrebungen bewusst und unbewusst entgegenarbeiten, getroffene Maassregeln durchkreuzen oder sie sogar gänzlich illusorisch machen kann.

Die Bevölkerung selbst muss also im Interesse der allgemeinen Gesundheitspflege mitfördern und mithelfen; insbesondere aber da, wo dieses durch die Verhältnisse von der Bevölkerung selbst direct erheischt und nothwendig gefordert wird. Nur so kann auf diesem hochwichtigen, weil volks- und staatswirthschaftlichem Gebiete ein allgemein erspriessliches Gedeihen und Vorwärtsschreiten ermöglicht werden.

Das Vorhergehende setzt aber voraus, dass die grosse Menge schon in den Volks-, Bürger- und Mittelschulen diesbezüglich vorgebildet und von der Sachrichtigkeit und Wichtigkeit überzeugt werde; dass sie dann durch öffentliche regelmässige oder besondere Vorträge, sowie durch stete Journälpublishationen weiter auch unterrichtet und aufgeklärt, also auf dem Laufenden erhalten und so das Interesse stets wach gehalten werde. Hiefür würde sich auch die regelmässige Bekanntgabe genauer statistischer, hygienischer Daten empfehlen, welchen des Weiteren wahrheitsgetreue, der Wirklichkeit entsprechende, daher rücksichtslose kritische Betrachtungen der Zifferncolumnen beigegeben sein müssten. Die Hygiene muss also, wie gesagt, populär werden, muss in das Fleisch und Blut des Volkes selbst übergehen.

Fragen wir uns aber, wo und wie werden Hygieniker gebildet, wo und wie werden die Führer und Leiter der öffentlichen Gesundheitspflege erzogen? An welchen Hochschulen (Universitäten, Techniken oder Specialschulen) wird Hygiene speciell gelehrt? Selbst der Arzt hat nicht die Gelegenheit, an den Universitäten jenes Maass von speciellem Wissen sich anzueignen, welches ihm als Hygieniker von Fach nöthig ist! In der Regel und in der That sind Spezialisten auf dem Gebiete der Hygiene solche Aerzte oder Techniker, die später in Folge besonderer Vorliebe oder Verhältnisse eigenen Studien und Forschungen oblagen und die also durch sich selbst Hygieniker wurden. Erst in neuester Zeit werden eigene Lehrkanzeln für dieses Fach errichtet und befürwortet.

An technischen Hochschulen war es die Dresdener, welche den Gegenstand zuerst in ihren Lehrplan aufnahm. In Oesterreich ist es nur die technische Hochschule in Brünn, welche wenigstens die Bauhygiene seit vier Jahren in das Programm in stets erweiterter Form aufgenommen hat. *)

*) Bauhygiene als Anhang zum „Hochbau“. Programm der k. k. technischen Hochschule zu Brünn 1882.

a) Dresden, öffentliche Gesundheitspflege mit besonderer Rücksicht auf das Wohnhaus.

b) Braunschweig, öffentliche Gesundheitspflege. — Schulgesundheitspflege. — Gewerbegesundheitspflege.

c) Aachen, Gewerbehygiene, I und II.

d) Carlsruhe, Hygiene.

e) Graz, Technische Hygiene.

Ganz berechtigt hat daher Prof. Rziha in Hinblick auf die österreichischen technischen Hochschulen es als dauerlich bezeichnet, dass an diesen die Disciplin des Städtebaues (welche die Wohnungsfrage, die Wasserversorgung, die Verkehrs- und Approvisionierungs-Verhältnisse, die juridischen und administrativen und endlich die allgemeinen sanitären Maassnahmen etc. etc. in sich begreift) nicht vertreten sei, wie dies in gleichen Schulen des Auslandes bereits vielfach der Fall ist. Er sagt: „Alle diese Fragen müssen in ihrem Zusammenhange erwogen und studirt werden, da sonst eine den Bedürfnissen entsprechende Fortentwicklung einer Ortschaft in baulicher Beziehung nicht möglich ist und auf jede andere Weise nur ein Flickwerk entstehen kann.“

Wenn wir die Entwicklung der Städte z. B. in England, Belgien, Deutschland in Betracht ziehen, wenn wir besonders in Belgien und in England in hygienischer Beziehung so vieles Nachahmenswerthes finden und die Verhältnisse in Oesterreich anders liegen, trägt daran vielleicht die Technikerwelt die Schuld? Gewiss nicht!

Wie anderwärts, ist auch in Oesterreich schon des Oesteren die Technikerschaft bei Fragen, welche die öffentliche Gesundheitspflege betreffen, einzeln und in geschlossenen Reihen für Verbesserungen und nothwendige Aenderungen in die Schranken getreten.

Wie oft schon hat z. B. der österr. Ingenieur- und Architekten-Verein (und so auch andere) eine entsprechende Bauordnung für Stadt und flaches Land leider vergebens verlangt, trotzdem die Nothwendigkeit und Berechtigung der verschiedenen Forderungen durch entsprechende Motivenberichte hervorgehoben wurde!*) Unsere Bauordnung wird im Auslande bereits wie eine lächerliche Rarität besprochen und wahrlich muss einem österreichischen Techniker die Röthe in's Gesicht steigen, wenn er auf diesem Gebiete die älteren Vorschriften Frankreichs und Belgiens und die neuen Gesetze und Fortschritte Deutschlands mit den verrotteten und verzopften Punkten unserer Bauordnung vergleicht.**)

Wie sieht es weiter mit der Institution der autorisirten Civiltechniker aus, welche gerade für die öffentliche Gesundheitspflege, so weit diese mit dem Bau- und Ingenieurwesen zusammenhängt, für die Provinzen und das flache Land von grösster Wichtigkeit und grosser Wohlthat wäre, und durch welche dem Staate nicht unbedeutende Ersparungen erwachsen?***)

Hat nicht zu wiederholten Malen der österr. Ingenieur- und Architekten-Verein die dringende Nothwendigkeit der Aufstellung eines Generalbaulinien-Planes für Wien und einer neuen entsprechenden Bauordnung hervorgehoben, dies-

*) Wochenschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1. Motivenbericht, dgl. 2. Motivenbericht; dgl. „Das Familienhaus von Ferstel und Eitelberger“. Andere Forderungen oder Vorschläge betrafen: die Wohnungsnoth.

**) Allerneuestens hat der böhm. Landesausschuss eine Bauordnung berathen, die sich sehr vortheilhaft von den bisherigen Vorschlägen des n.-öst. Landesausschusses auszeichnet.

***) Die Lösung dieser Frage gleicht in der That schon einer wahren Seeschlange, da sich selbe trotz aller Urganzen bereits weit über 20 Jahre hinzieht.

bezügliche Denkschriften versendet und entsprechende Vorschläge erstattet? Alle diese Ansuchen, Denkschriften, Anträge und Vorschläge*), sie ruhen seit Jahren ruhig auf den Tischen verschiedener Referenten, ohne dass etwas geschieht, oder bisher Entsprechendes geschehen ist. Vor Jahren schon (1875) liess der österr. Ingenieur- und Architekten-Verein unter Anderem auch bezüglich einer besseren Canalisation und Abfuhr**) und ebenso bezüglich einer Verbesserung des österr. Sanitätswesens***) seine Ansichten laut werden und eine beherzigenswerthe, eingangs unserer Besprechung bereits angezogene Denkschrift in weite und in die richtigen Kreise gelangen. Was wurde aber dadurch erreicht, was hievon activirt?

Die eben erwähnte Denkschrift verlangte nämlich:

1. Einen grösseren Wirkungskreis der Sanitätsorgane, sowie unabhängige Stellung und bessere Dotirung derselben.

2. Genaue hygienische Erhebungen und Beobachtungen jeder Art, reichliche und regelmässige Publicationen über unsere sanitären Verhältnisse, Aufklärung des Publicums über die Wichtigkeit der sanitären Verbesserungen.

3. Berufung von Technikern in den Obersanitätsrath und in die Landessanitätsräthe; Verwendung von Technikern beim praktischen Sanitätsdienste.

4. Creirung von Orts- und Bezirksgesundheitsräthen nach englischem Muster.

5. Sanitäre Ausnahmsmaassregeln für Orte und Bezirke im Falle ungewöhnlich hoher Sterblichkeitsfälle in selben.

6. Staatliche Geldbeschaffung und Ertheilung von Vorschüssen an die bedürftigen Bezirke, Städte etc. für die Durchführung nothwendiger sanitärer Verbesserungen.

Was die Techniker hier und an andern Stellen, in Erkenntniss der Dringlichkeit und Nothwendigkeit der öffentlichen Gesundheitspflege und allgemeinen Wohlfahrt forderten, geschah ausschliesslich und lediglich im Interesse der Allgemeinheit und insbesondere und vorzüglich im Interesse der Hygiene!

Bei den Aerzten, und vor allen solchen, die Hygieniker, also in diesem Falle gewiss die competenten Richter sind, fand und findet der

*) ad. Generalbauplan für Wien:

Zeitschrift des österr. Ingenieur- u. Architekten-Vereines 1874. Wohnungsnoth und Steuerfreiheit. Generalbauplan (S. 108). Vorschläge zur Reform unseres Bauwesens. (S. 111).

„Presse“. Wien, 21. December 1876.

Denkschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines „über die künftige bauliche Entwicklung Wiens“. Referent Oberbaurath Freiherr von Ferstel.

Wochenschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1876. (S. 334).

Seinerzeit hat Baurath Kaiser und neuestens erst haben die Gemeinderäthe Architect Streit und Ingenieur Ritter von Goldschmidt im Wiener Gemeinderathe wieder auf die Dringlichkeit eines Generalbaulinien-Planes hingewiesen; wie lange wird es noch brauchen, bis man endlich an die Aufstellung des schon 1864 und früher angeregten General-Verbauungsplanes gehen wird?

**) Z. B.: Ueber die Anlage und den Bau der Abzugscanäle von J. Chailly. Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1876. S. 181.

***) Denkschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines über die von ihm beantragten sanitären Verbesserungen. 1875.

Techniker in derlei Fragen stets ein freundliches Entgegenkommen; ein Gleiches kann leider von anderen Kreisen nicht nachgerühmt werden.

Nebst anderen Factoren müssen sich hier auch Administrative und Legislative in diesen Vorwurf theilen, da sie bisher nicht immer die Zeit, manchmal aber auch nicht den Willen fanden, sich mit diesen doch so hochwichtigen Fragen intensiv zu beschäftigen.

So wie die Dinge heute also bei uns stehen, konnten und können die Techniker bisher in puncto der allgemeinen Gesundheitspflege bloß einzeln und daher nur im beschränkten Wirkungskreise vorgehen, sanitäre Verbesserungen anstreben, ein- und durchführen; sonst aber sind sie durch nicht genügende Baugesetze und andere ungünstige Factoren, sowie häufig auch durch Mangel an jeder moralischen und materiellen Unterstützung gehemmt; im Allgemeinen konnten sie bislang nur auf die eine oder andere Weise die betreffenden Organe auf Nöthiges aufmerksam machen, gebotene Abhilfe und Verbesserungen fördern und eventuell höchstens noch die grosse Menge aufklären. Was also in ihrer Macht gelegen, haben sie, wie wir gesehen, seit Jahren getreulich erfüllt, wobei sie sich weder durch vorgeschützten Geldmangel, noch durch die Ausrede vorgeschobener Kompetenzconflicte oder sonstige Factoren in ihrer Pflicht beirren oder sonst zurückschrecken liessen. Hobrecht hatte daher nicht Unrecht, seinerzeit zu bemerken und Aehnliches zu sagen, wie früher der Engländer Humber, dass häufig der Mangel an Einsicht, an gutem Willen und Energie, sowie der Dilettantismus in technischen Fragen seitens mancher Körperschaft oder einzelner Organe vor allem Veranlassung sei, und dass es sich aus dem Unverstande und der Gleichgiltigkeit der grossen Menge selbst erklären lasse, dass bei uns noch so wenig entscheidende Schritte im Interesse der öffentlichen Gesundheitspflege geschehen seien, oder dass so manches vereitelt, erschwert, oder dass nur halbe Maassregeln ergriffen wurden.

Was noch alles fehlt und wie weit wir gegen andere Staaten, wie Frankreich, Belgien und insbesondere England zurückstehen, wird uns klar, wenn wir eine Autorität, wie Pettenkofer hören, der da sagt: „dass man bei uns verlacht werden würde, wenn man ein Gesetz einbringen wollte, welches die Gemeinden etc. für Schaden an der Gesundheit der Gemeindeangehörigen verantwortlich und entschädigungspflichtig machte, während in England John Simon dies seinerzeit schon allen Ernstes anstrebte, als er die Frage aufgeworfen hatte, ob denn nebst Bahn- und Wasserleitungs-Gesellschaften etc. nicht auch die Ortsbehörden für all den Schaden verantwortlich gemacht werden sollten, der durch das Ver-

säumniss ihrer Pflichten entsteht, und dass die Gesetzgebung den Anspruch auf Geldersatz seitens des auf diese Art Beschädigten gerade so feststellen müsse, wie bei einem Eisenbahnunglücke.

Am Schlusse unserer Besprechung stehend, haben wir, wenn wir resumiren, also gezeigt:

1. dass Techniker und allgemeine Gesundheitspflege nicht zu trennen sind, da dessen weitaus grösste Thätigkeit mit dem Wohl und Wehe der Bevölkerung in hygienischer Beziehung innig zusammenhängt;

2. dass die österreichischen Techniker dieser ihrer speciellen Aufgabe — im Interesse der allgemeinen Gesundheitspflege zu wirken — sich immer bewusst waren und ihre Pflicht auch stets voll erfüllten;

3. dass es ihnen bisher aber meist nicht, wie dies in anderen Staaten der Fall ist, zugestanden wurde, zu Nutz und Frommen der Allgemeinheit mit jener Intensität und jenem Einflusse vorzugehen, wie es die Natur der Sache mit sich bringt und fordert;

4. dass der Techniker in Oesterreich von der Administrative bisher grundsätzlich ferngehalten wurde, trotzdem er in den meisten Fällen gerade durch sein Fach und sein Wissen, durch seine praktische Thätigkeit hiezu berufener als viele andere wäre;*)

5. dass es aber weiters im Interesse der allgemeinen Wohlfahrt und zur Wahrung und Vermehrung ihres Standesehrens die Pflicht der Techniker ist, dieses ihr bisher vorenthaltenes Recht auch öffentlich zu reclamiren;

6. dass der Technikerstand leider in der Legislative und in den Communitäten fast nicht, oder doch nicht entsprechend vertreten ist, woran er wohl theilweise selbst die Schuld trägt, wobei aber zu erinnern ist, dass der in der Praxis stehende Techniker schwer die Zeit hier findet oder seine Zeit nicht unnöthiger Weise in unnützen Redepränkeleien vergeuden will, weil er, wie die Sachen heute stehen, zumeist doch den Kürzeren ziehen würde;

7. dass sich die Techniker mit halben Maassregeln vor allen mit schlechten Baugesetzen und Bauordnungen — in Folge welcher gerade am meisten gegen das Interesse der Hygiene gesündigt wird, durchaus nicht zufrieden geben können und auf eine vollständige Erneuerung derselben dringen müssen.**)

*) Beweis dessen, dass man bis neuestens (1882), gelegentlich der schon seit 10 Jahren geplanten Organisation des Wiener Stadtbauamtes — trotz der traurigen Erfahrungen — (Ringtheater etc.) die Unterordnung des Stadtbauamtes als Hilfsamt des Magistrates dennoch beibehalten wollte. Erst in letzter Zeit wurde eine entsprechende Organisation des Wiener Stadtbauamtes durchgeführt und eine ausgezeichnete Kraft an die Spitze dieser hochwichtigen Körperschaft gestellt, so dass nunmehr Entsprechendes zu hoffen ist.

**) Siehe Anmerkung S. 29.